

اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي
Saudi Building Code National Committee

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

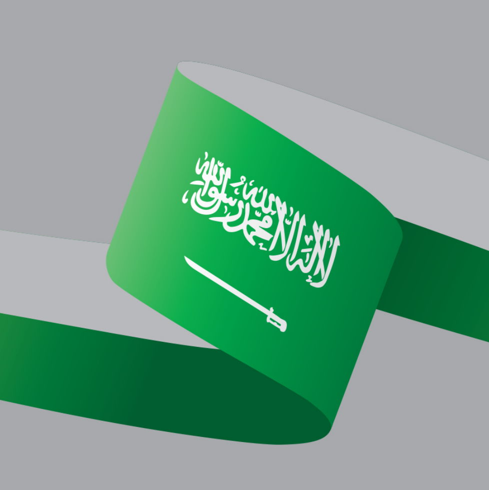
الكود السعودي للمنشآت الفولاذية

SBC 306 - AR

الاشتراطات

2018





خادم الحرمين الشريفين

الملك سلمان بن عبدالعزيز

حفظه الله



صاحب السمو الملكي الأمير

محمد بن سلمان بن عبدالعزيز

حفظه الله

ولي العهد

نائب رئيس مجلس الوزراء

وزير الدفاع

Saudi Building Code for Steel Structures
SBC 306

Key List of the Saudi Codes: Designations and brief titles			
Title	**Code Req.** [1]	**Code &Com.** [2]	**Arabic Prov.** [3]
The General Building Code	SBC 201 CR	SBC 201 CC	SBC 201 AR
Structural – Loading and Forces	SBC 301-CR	SBC 301-CC	SBC 301-AR
Structural – Construction	SBC 302 CR		SBC 302 AR
Structural – Soil and Foundations	SBC 303 CR	SBC 303 CC	SBC 303 AR
Structural – Concrete Structures	SBC 304 CR	SBC 304 CC	SBC 304 AR
Structural – Masonry Structures	SBC 305- CR	SBC 305-CC	SBC 305-AR
Structural – Steel Structures	SBC 306 CR	SBC 306 CC	SBC 306 AR
Electrical Code	SBC 401 CR		SBC 401 AR
Mechanical Code	SBC 501- CR	SBC 501-CC	SBC 501-AR
Energy Conservation Nonresidential	SBC 601 CR	SBC 601 CC	SBC 601 AR
Energy Conservation-Residential	SBC 602- CR	SBC 602-CC	SBC 602-AR
Plumbing Code	SBC 701- CR	SBC 701-CC	SBC 701-AR
Private sewage Code	SBC 702 CR		SBC 702 AR
Fire Protection Code	SBC 801 CR	SBC 801 CC	SBC 801 AR
Existing Buildings Code	SBC 901- CR	SBC 901-CC	SBC 901-AR
Green Construction Code	SBC 1001 CR	SBC 1001 CC	SBC 1001 AR
Residential Building Code*	SBC 1101- CR	SBC 1101-CC	SBC 1101-AR
Fuel Gas Code*	SBC 1201- CR	SBC 1201-CC	SBC 1201-AR

1. CR: Code Requirements without Commentary
2. CC: Code Requirements with Commentary
3. AR: Arabic Code Provisions

* **Under Development**






























مجلس الغرف السعودية
Council of Saudi Chambers

اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي:

١	**د. سعد بن عثمان القصبي**	**الرئيس**
٢	**د. نايف بن محمد العبادي**	**نائب الرئيس**
٣	د. عبدالرحمن بن غباش العنزي	عضو
٤	م. سعيد بن خالد كدسة	عضو
٥	د حسن بن شوقي الحازمي	عضو
٦	م. بدر بن سليمان المعيوف	عضو
٧	م. فايز بن أحمد الغامدي	عضو
٨	م. محمد بن عبدالعزيز الوايلي	عضو
٩	د بندر بن سليمان الكهلان	عضو
١٠	م. أحمد محمد نور الدين حسن	عضو
١١	م عبدالناصر بن سيف العبداللطيف	عضو
١٢	د. هاني بن محمود زهران	عضو
١٣	م. خليفة بن سالم اليحيائي	عضو
١٤	د. إبراهيم بن عمر حبيب الله	عضو
١٥	د خالد بن محمد الجماز	عضو
١٦	د. سعيد بن أحمد عسيري	عضو
١٧	د عبدالله بن محمد الشهري	عضو
١٨	م. سعد بن صالح بن شعيل	عضو

اللجنة الاستشارية:

١	**د خالد بن محمد الجماز**	**الرئيس**
٢	**م. خليفة بن سالم اليحيائي**	**نائب الرئيس**
٣	د هاني بن محمود زهران	عضو
٤	أ.د. علي بن علي شاش	عضو
٥	أ د أحمد بن بخيت شريم	عضو
٦	د. خالد بن محمد وزيره	عضو
٧	د عبد الحميد بن عبدالوهاب العوهلي	عضو
٨	د. حمزة بن أحمد غلمان	عضو
٩	م حكم بن عادل زمو	عضو
١٠	أ.د. صالح بن فرج مقرم	عضو
١١	م ناصر بن محمد الدوسري	عضو
١٢	د. وليد بن حسن خشيفاتي	عضو
١٣	د وليد بن محمد أبانمي	عضو
١٤	د. فهد بن سعود اللهيم	عضو

اللجنة الفنية (SBC306):

١	**د/ صالح إبراهيم الدغيثر**	**الرئيس**
٢	د/ شهاب الدين محمد مراد	عضو
٣	د/ محمد نور الدين فايد	عضو
٤	د/ عبد الرحيم بدوي عبد الرحيم	عضو
٥	د/ شريف محمد إبراهيم	عضو

لجنة المراجعة:

١	**د. نايف بن محمد العبادي**	**الرئيس**
٢	د خالد بن محمد الجماز	عضو
٣	د. عبدالرحمن بن غباش العنزي	عضو
٤	م. سعيد بن خالد كدسة	عضو
٥	م. توفيق بن ابراهيم الجريد	عضو

لجنة الصياغة والتدقيق الفني:

١	**أ د أحمد بن بخيت شريم**	**الرئيس**
٢	د. عبدالله بن محمد الشهري	عضو
٣	م. توفيق بن ابراهيم الجريد	عضو

مجموعة العمل الداعمة للجنة الصياغة والتدقيق الفني:

م. أبو بكر سالم بن يحيى   م. إبراهيم محمد محرم

المقدمة

حرصاً من اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي على استخدام اللغة العربية في كود البناء لتوسيع دائرة المستفيدين، وسعيا منها في تسهيل ربط أكبر قطاع منهم بكود البناء في سياق نشر ثقافة البناء وفق تعليمات الكود تمهيدا لتطبيقه الإلزامي ضمن خطتها المرحلية المتوافقة مع رؤية المملكة ٢٠٣٠ ، فقد ارتأت في منهجيتها المعتمدة لصياغة الكود أن يتكون من مصنفين أساسيين هما:

الأول: المتطلبات الفنية وتتضمن المواصفات و المعايير الهندسية التفصيلية الواجب تطبيقها في مجالات التصميم والتشييد والتشغيل والصيانة لتحقيق السلامة والصحة العامة.

الثاني: الاشتراطات وهي عبارة عن ترجمة باللغة العربية للمتطلبات الفنية روعيت كتابتها وفق المعايير الآتية:

- الحفاظ على مسميات الأبواب والبنود وأرقامها وترتيبها كما هي عليه في المتطلبات الفنية.
- الاحتواء على المعلومات المقابلة في المتطلبات دون إخلال في المعنى بالزيادة أو النقصان، ودون تضمين المعادلات الرياضية أو الجداول أو الأشكال التوضيحية أو الرسومات؛ وإن وجد مثل هذا التضمين ففي حالات نادرة وللضرورة القصوى بغرض استيفاء المعلومات الأساسية.
- الاكتفاء في بعض البنود بكتابة معلومات مختصرة مع إحالة القارئ إلى التفاصيل اللازمة في المتطلبات ذات الصلة. و بصفة عامة، يجب الأخذ في الاعتبار وجود معلومات إضافية تفصيلية في بند المتطلبات المقابل لبند الاشتراطات حتى بدون الإشارة لذلك بصفة مباشرة.

يمثل كود البناء السعودي بشقيه (المتطلبات الفنية والاشتراطات) وحدة متكاملة لا تتجزأ، تُعطى أولوية التطبيق فيها للمتطلبات الفنية ثم الاشتراطات ثم الكودات والمواصفات المرجعية المعتمدة، خصوصاً عند وجود اختلاف أو تعارض في أرقام البنود أو محتواها سواء في المعلومات أو الأرقام أو وحدات القياس وغير ذلك، كما ويجب تطبيق البند الأكثر تقييداً والأكثر تحديداً عند وجود بند عام وآخر محدد أو أكثر تقييداً.

على الرغم من اتخاذ اللجان المسؤولة عن إعداد الاشتراطات لجميع الاحتياطات إضافةً إلى استفادتها من التغذية الراجعة من قبل المهتمين لتجنب الغموض والسهو والخطأ، قد يجد مستخدمو الاشتراطات معلوماتٍ تخضع لأكثر من تفسير أو تكون غير مكتملة.

إن كود البناء السعودي مبنيٌ على المبادئ الهندسية، لذا لا يمثل بديلاً عن مستخدمي الكود المؤهلين وذوي الكفاءة وإنما يسير معهم جنبا إلى جنب في عملية تكاملية، تمثل فيه الاشتراطات المتعلقة بإنفاذ وإدارة الكود معلوماتٍ

استرشادية فقط، وتمتلك اللجنة الوطنية لكود البناء والجهات الحكومية المسؤولة سلطة تعديل هذه الاشتراطات الإدارية.

إن الثقة الممنوحة لهؤلاء لمختصين في إبداء آرائهم لتقييم محتوى الكود، تُلقي بالمسؤولية على عاتقهم للتعاون مع الجهات المختصة في تطبيق واستخدام هذه الاشتراطات، مع ضرورة الامتثال لجميع القيود التنظيمية والقوانين واللوائح ذات الصلة المعمول بها في المملكة.

جدول المحتويات

الباب رقم ٧: تصميم العناصر للقص ٢٣





الباب رقم ١ : اشتراطات عامة

١-١ المجال

يهدف الكود السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306) إلى تحديد المتطلبات الدنيا لتصميم وتشييد المنشآت الفولاذية. حيث تنطبق اشتراطات ومتطلبات الكود على تصميم الأنظمة الإنشائية الفولاذية أو الأنظمة المركبة من الفولاذ والخرسانة (Composite). ويسمح باستخدام طرق بديلة في التحليل والتصميم والاختبارات وكذلك في الحالات التي لا يغطيها الكود بعد أخذ موافقة الجهات ذات العلاقة.

١-١-١ تطبيقات الزلازل

يجب أن تطبق الاشتراطات الخاصة بالزلازل للمنشآت الفولاذية الواردة في (Chapter 12) عند تصميم الهياكل الإنشائية الفولاذية أو المركبة المقاومة للقوى الزلزالية باستثناء الحالات الخاصة الواردة في أحد كودات البناء السعودي الأخرى. الاشتراطات الواردة في (APPENDIX A) خاصة بالمنشآت الفولاذية ولا تطبق عند تصميم المباني والمنشآت الأخرى المقاومة للزلازل.

١-١-٢ التطبيقات النووية

يجب أن يكون التصميم و التصنيع وكذلك التركيب للمنشآت النووية مطابقا للاشتراطات الواردة في كود مواصفات الأمان للمنشآت الفولاذية النووية (ANSI/AISC N690) إضافة للمتطلبات الواردة في (SBC 306).

١-٢ المراجع المعتمدة والوثائق المرجعية الأخرى

يوضح (Section 1 2) المراجع المعتمدة والوثائق الأخرى التي تم اعتمادها بالإحالة.

١-٣ المواد

١-٣-١ المواد الفولاذية الإنشائية

يجب أن تحتوي تقارير اختبارات المواد أو تقارير الاختبار المعدة من قبل المصنِّع أو اختبارات المعمل على الأدلة الكافية لتتوافق مع مواصفات (ASTM) الواردة في (Section 1.3.1.1).

١ ٣ ١ ١ مواصفات (ASTM)

يسمح باستخدام المواد الفولاذية المطابقة لمواصفات (ASTM) الواردة في (Section 1 3 1 1).

١ ٣ ١ ٢ الفولاذ غير المعرف (مجهول المصدر)

يجب أن تؤخذ موافقة المهندس المسؤول عند استخدام الفولاذ غير المعروف (مجهول المصدر) والخالي من العيوب الضارة، في الأعضاء أو في التفاصيل التي لا يقلل أو يؤثر انهيارها في مقاومة المنشأ الجزئية أو الكلية.

١ ٣ ١ ٣ المقاطع المدرفلة الثقيلة (Rolled Heavy Shapes)

يمكن اعتبار المقاطع المدرفلة ثقيلةً إذا كانت سماكة الشفة تزيد عن ٥٠ مم كما ورد في (ASTM A6/A6M). تؤخذ الاشتراطات الخاصة باستخدام المقاطع المدرفلة الثقيلة بحيث تتوافق مع المتطلبات الواردة في (Section 1.3.1.3) وتؤخذ الاشتراطات الإضافية لعُقد المقاطع المدرفلة الثقيلة لتتوافق مع المتطلبات الواردة في (Sections 10.1.5, 10.1.6, 10.2.6, 14.2.2).

١ ٣ ١ ٤ المقاطع المبنية (Built Up) الثقيلة

المقاطع المبنية يمكن اعتبارها مقاطع ثقيلةً إذا كانت سماكة الصفيحة تزيد عن ٥٠ مم. تؤخذ الاشتراطات الخاصة باستخدام المقاطع المبنية الثقيلة بحيث تتوافق مع المتطلبات الواردة في (Section 1.3.1.4)، وتؤخذ الاشتراطات الإضافية لعُقد المقاطع المبنية الثقيلة لتتوافق مع المتطلبات الواردة في (Sections 10.1.5, 10.1.6, 10.2.6, 14 2 2).

١-٣-٢ الفولاذ المصبوب (Casting) والمطروق (Forgings)

يجب أن يحقق الفولاذ المصبوب متطلبات (ASTM A21/A216M) في حين يجب أن يحقق الفولاذ المطروق متطلبات (ASTM A668/A668M) مع مراعاة القيود الإضافية في (Section 1.3.2).

١-٣-٣ المسامير (Bolts)، الحلقات المصقولة (Washers) ، الحلقات المقلوظه (Nuts)

يُسمح باستخدام مادة المسامير والحلقات المصقولة وكذلك الحلقات المقلوظة وفق المتطلبات الواردة في (Section 1.3.3).

١-٣-٤ قضبان الإرساء (التثبيت) (Anchor Rods) والقضبان الملولبة (Threaded Rods)

يُسمح باستخدام قضبان الإرساء والقضبان الملولبة وفق المتطلبات الواردة في (Section 1.3.4).



١-٣-٥ استهلاك اللحام

يجب أن تحقق مواد اللحام المستخدمة مواصفات جمعية اللحام الامريكية (AWS) كما ورد في (Section 1 3 5).

١-٣-٦ رأس المثبت/ المرسى (Headed Stud Anchor)

يجب أن يحقق رأس المرسى الفولاذي مواصفات جمعية اللحام الأمريكية (AWS D1 1/D1 1M).

١-٤ مخططات التصميم الإنشائية والمواصفات

يجب أن تحقق مخططات التصميم الإنشائية والمواصفات المتطلبات الواردة في المعايير التطبيقية للمباني الفولاذية والجسور كود الجمعية الأمريكية لتشييد الفولاذ (AISC 303 10).



الباب رقم ٢ : متطلبات التصميم

يتناول هذا الباب الاشتراطات العامة لتحليل وتصميم المنشآت الفولاذية بما يتوافق مع الكود السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306).

٢-١ اشتراطات عامة

يجب أن يكون تصميم العناصر والوصلات متسقًا مع سلوك النظام الهيكلي للمنشأ وكذلك مع الفرضيات الواردة في التحليل الإنشائي. ومن الممكن تحقيق مقاومة الأحمال الجانبية والاستقرارية، وفقًا لأي حالة اتصال للعناصر مع الوصلات وبما لا يتعارض مع القيود الواردة في كود الأحمال و القوى (SBC 301).

٢-٢ تجميع الأحمال

يجب أن تكون تجميعات الأحمال والقوى المؤثرة على المنشأ وفقًا لمتطلبات (SBC 301).

٢-٣ أسس التصميم

يجب أن يكون التصميم طبقًا لاشتراطات طريقة عامل الحمل والمقاومة الحدّية (LRFD) الواردة في (SBC 301).

٢-٣-١ المقاومة المطلوبة

تُحدد المقاومة المطلوبة للعناصر والوصلات باستخدام التحليل الإنشائي لتجميعات الأحمال المناسبة كما ورد في (Section 2.2). ويُسمح باستخدام التحليل المرن وغير المرن (اللدن) في التصميم، بحيث تكون اشتراطات التحليل غير المرن كما وردت في (APPENDIX A).

٢-٣-٢ الحالات الحدية

يجب أن يكون التصميم مبنيًا على مبدأ عدم تجاوز حدود المقاومة أو الخدمية (Serviceability)، وذلك عندما يتعرض المنشأ لجميع حالات تجميع الأحمال.

٢-٣-٣ التصميم لتحقيق المقاومة

يجب أن تكون المقاومة التصميمية للعناصر أكبر أو تساوي المقاومة المطلوبة المحسوبة بناءً على طريقة (LRFD)، كما يجب أن يحقق التصميم متطلبات (SBC 306).

٢-٣-٤ التصميم لتحقيق الاستقرارية

يجب تحقيق الاستقرارية للمنشأ ككل أو لجميع عناصره كلاً على حدة وفقاً لما ورد في (Chapter 3).

٢-٣-٥ تصميم الوصلات

تصمم وصلات العناصر بحيث تكون القوى والتشوهات المستخدمة في التصميم متسقةً مع أداء الوصلة وكذلك مع الفرضيات الواردة في التحليل الإنشائي. وتنقسم الوصلات إلى نوعين بناءً على تقييد الدوران فيها:

أ وصلات بسيطة : الوصلات التي يسمح فيها بالدوران النسبي بين أجزاء الإطارات الموصولة.

ب وصلات العزم : الوصلات التي يقيد فيها الدوران النسبي بين أجزاء الإطارات الموصولة كليًا أو جزئيًا.

(وعلى كلٍ يجب أن يكون تصميم وصلات العناصر طبقًا لمتطلبات (Chapters 10 and 11).

٢-٣-٦ إعادة توزيع العزم في الكمرات

يمكن أن تؤخذ مقاومة الانحناء المطلوبة في الكمرات المؤلفة من مقاطع مكتنزة (Compact sections) والمحققة لمتطلبات الأطوال غير المكتفة/ المقيدة (Un braced length)، مساويةً $\left(\frac{9}{10}\right)$ من العزوم السالبة عند نقاط الركيزة الناتجة عن أحمال الجاذبية المحددة باستخدام التحليل المرن وفق متطلبات (Chapter 3)، والتي تحقق أقصى عزم موجب بزيادة مقدارها $\left(\frac{1}{10}\right)$ من متوسط العزم السالب المحدد باستخدام التحليل المرن. ولا يسمح بهذا التخفيض في الحالات التالية :

١. العزوم في العناصر التي يكون فيها إجهاد الخضوع للحديد أكبر من ٤٥٠ ميغاباسكال.

٢. العزوم الناتجة من التحميل على الكوابيل (Cantilever).

٣. التصميم باستخدام وصلات العزم المقيدة جزئيًا أو التصميم باستخدام التحليل غير المرن الوارد في (APPENDIX A).

٢-٣-٧ الديافرامات (Diaphragms) والمجمّعات (Collectors)

تصمم الديافرامات والمجمّعات بحيث تقاوم القوى الناتجة عن الأحمال الواردة في البند (Section 2.2)، وبما يتوافق مع الاشتراطات الواردة في (Chapters 3 through 11) ؛ إذا اقتضت الحاجة.

٢-٣-٨ التصميم لمتطلبات التخديم (Serviceability)

يجب التأكد من أن المنشأ ككل، وعناصره كلًا على حدة، والوصلات؛ تحقق متطلبات الخدمية الواردة في (Chapter 13)



٢-٣-٩ التصميم لتجمع المياه (Ponding)

يصمم النظام الإنشائي للسقف لضمان المقاومة الكافية والاستقرار ضد ظاهرة تجمع المياه (البرك)، ما لم فإنه يجب عمل ميل للسقف بمقدار ٢٠ مم / م أو أكثر، أو عمل نظام تصريف لضمان عدم تجمع المياه. يوضح (Appendix B) طريقة التحقق من التصميم ضد ظاهرة تجمّع المياه.

٢-٣-١٠ التصميم للكلل (Fatigue)

تصمم العناصر ووصلاتها المتعرضة للأحمال المتكررة (باستثناء أحمال الزلازل والرياح) للكلل وذلك طبقًا للطريقة الواردة في (Appendix C).

٢-٣-١١ التصميم لظروف الحريق

يجب أن يكون التصميم الإنشائي لظروف الحريق وفقًا للطريقتين الواردتين في (Appendix D) وهما: باستخدام التحليل و باستخدام اختبارات التأهيل. كما يجب أن يتوافق الامتثال للمتطلبات الواردة في الكود السعودي للحماية من الحريق (SBC 801) مع متطلبات (Section 2.3.11) و متطلبات (Appendix D).

٢-٣-١٢ التصميم لتأثيرات التآكل (Corrosion)

يجب أن تصمم أجزاء المنشأ لمقاومة التآكل، أو أن تكون محميّة ضد التآكل.

٢-٣-١٣ الإرساء (التثبيت) (Anchorage) في الخرسانة

يجب أن يصمم الإرساء بين الحديد والخرسانة اللذين يعملان كمقطع مركب طبقًا لما ورد في (Chapter 9).
ويجب أن تصمم نهايات أو قواعد الأعمدة (Column bases) وقضبان الإرساء؛ بما يحقق الاشتراطات الواردة في (Chapter 10).

٢-٤ خصائص العنصر

٢-٤-١ تصنيف المقاطع للإنبعاج الموضعي (Local Buckling)

تصنف المقاطع لغرض التصميم الآمن من الإنبعاج الموضعي وفق عدة معايير كما ورد في (Section 2.4.1).

٢-٤-٢ سماكة الجدار التصميمية للمقاطع الإنشائية المجوفة (HSS)

تستخدم سماكة الجدار التصميمية في حسابات سماكة الجدران للمقاطع الإنشائية المجوفة. ويجب أن تؤخذ سماكة الجدار التصميمة مساوية ل ٠,٩٣ مضروبًا بسماكة الجدار الاسمية للمقاطع الإنشائية المجوفة وفقا لكود اللحام بالكهرباء (ERW) ومساويّة للسماكة الاسمية للمقاطع الإنشائية المجوفة طبقًا لكود اللحام بالقوس (SAW).

٢-٤-٣ حساب المساحة الإجمالية والصافية

المساحة الإجمالية للعنصر عند أي مقطع تساوي مجموع حاصل ضرب السماكة في العرض الكلي لكل جزء مقاسًا إلى محور العنصر. والمساحة الصافية لمقطع العنصر عبارة عن مجموع حاصل ضرب السماكة في العرض الصافي لكل جزء من العنصر، بحيث تتغير قيمة هذه المساحة بوجود الثقوب وطريقة توزيعها. البند (Section 2.4.3) يوضح اعتبارات حساب المساحة الصافية في الحالات المختلفة.

٢-٥ أطوال العنصر

يفضل أن لا تزيد نسبة النحافة $\left(\frac{kl}{r}\right)$ في العناصر المصممة للضغط عن ٢٠٠، أما في العناصر المصممة للشد فيفضل أن لا تزيد هذه النسبة عن ٣٠٠ ؛ ويستثنى من ذلك القضبان المشدودة. في حين أن العناصر المصممة بشكل رئيس لأحمال الشد، والتي من الممكن أن تتعرض للضغط في ظروف أحمال مختلفة؛ ليست بحاجة أن تحقق حدود النحافة للضغط.

يجب أن يكون الطول الفعّال للكمرات والعوارض والجملونات المصممة في الأساس لبحور بسيطة، مساويًا للمسافة بين مراكز الجاذبية للعناصر إلى نهاية منطقة رد الفعل.

٢-٦ التصنيع (Fabrication) والتركيب (Erection)

يجب أن تحقق المخططات التنفيذية، وعملية التصنيع، ولوحات الدهانات، وعملية التركيب، المتطلبات الواردة في (Chapter 14).

٢-٧ ضبط الجودة وضمان الجودة

يجب أن تحقق إجراءات ضبط وضمان الجودة المتطلبات الواردة في (Chapter 15).

٢-٨ تقييم المنشآت القائمة

يتم تقييم المنشآت الفولاذية القائمة وفقا للمتطلبات الواردة في (Chapter 16).

الباب رقم ٣: التصميم لتحقيق الاستقرارية

يختص هذا الباب باشتراطات تصميم المنشآت لتحقيق الاستقرارية (stability) باستخدام طريقة التحليل المباشر بينما توجد طرق أخرى بديلة للتحليل واردة في (Appendix F).

٣-١ اشتراطات عامة للاستقرارية (Stability)

يجب التحقق من الاستقرارية للمنشأ ككل و لكل عنصر من عناصره على حدة. كما يجب أن يتم أخذ المؤثرات التالية في الاعتبار عند التحقق من الاستقرارية للمنشأ وعناصره:

١. التشوه لعناصر الإنحناء، والقص، والقوى المحورية (Flexural, shear and axial member deformations)، وكذلك جميع التشوهات الأخرى التي لها علاقة بإزاحة المنشأ.
٢. التأثيرات من الدرجة الثانية (both P Δ and P δ effects)
٣. العيوب الشكلية (Geometric imperfections)
٤. انخفاض الجساءة (Stiffness) الناتج عن عدم المرونة (inelasticity)
٥. عدم الموثوقية في خصائص الجساءة والمقاومة (Uncertainty in stiffness and strength)

وتحسب كل التأثيرات المرتبطة بالأحمال عند مستوى التحميل طبقا لتجميعات الأحمال في طريقة (LRFD). كما يسمح باستخدام أي طريقة مقبولة في التصميم لتحقيق الاستقرارية بحيث تأخذ هذه الطريقة في الاعتبار كل المؤثرات المذكورة أعلاه؛ بما في ذلك الطرق المذكورة في (APPENDIX A, Sections 3.1.1 and 3.1.2).

٣-١-١ التصميم بطريقة التحليل المباشر

يُسمح باستخدام طريقة التحليل المباشر لتصميم كل المنشآت التي يتم حساب المقاومة المطلوبة لها باستخدام طريقة التحليل الإنشائي وفقا لاشتراطات (Section 3.2)، وحساب المقاومة التصميمة وفقا لاشتراطات (Section 3 3).

٣-١-٢ طرق بديلة للتصميم

يُسمح باستخدام طريقة الطول الفعال وطريقة التحليل من الدرجة الأولى المعرفة في (Appendix F) كبدائل لطريقة التحليل المباشر للمنشآت التي تحقق القيود المحددة في (Appendix F).

٣-٢ حساب المقاومات المطلوبة لتحمل القوى

تُحسب المقاومات المطلوبة لأجزاء المنشأ باستخدام التحليل الإنشائي طبقا لما ورد في (Section 3.2.1) وذلك في طريقة التحليل الإنشائي المباشر للتصميم.

٣-٢-١ متطلبات التحليل العامة

يجب أن يتوافق التحليل الإنشائي للمنشأ مع المتطلبات التالية:

١. الأخذ في الاعتبار الانحناء و القص والتشوه المحوري للعناصر وكل الأجزاء الأخرى وتشوهات الوصلة التي لها علاقة بإزاحة المبنى. كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار العيوب الأولية وكذلك تعديلات الجساءة المؤثرة على استقراريه المنشأ.

٢. أن يكون تحليلا من الدرجة الثانية والذي يأخذ في الاعتبار تأثيرات (both P Δ and P δ) ويستثنى من ذلك إمكانية إهمال تأثير (P δ effects) على استجابة المنشأ في الحالات التالية:

- المنشأ الذي يتعرض لأحمال الجاذبية بشكل رئيس خلال الأعمدة الراسية، الجدران، الإطارات.
- نسبة أقصى انزياح من الدرجة الثانية إلى أقصى انزياح من الدرجة الأولى المحسوبة لتجميع أحمال (LRFD) و الجساءة المعدلة في كل الطوابق تساوي أو اقل من ١,٧.
- الأعمدة التي تعمل كجزء من الاطار المقاوم للعزوم في اتجاه الانتقال المأخوذ في الاعتبار والتي لا تتحمل أكثر من ثلث أحمال الجاذبية الكلية.

وفي كل الحالات من الضروري أخذ تأثيرات (P-δ effects) في الاعتبار في تقييم العناصر كلٍ على حدة التي تخضع للضغط والانحناء. يسمح باستخدام طريقة التحليل الإنشائي من الدرجة الثانية التقريبية الواردة في (Appendix G) كبديل لطريقة التحليل الإنشائي الدقيقة من الدرجة الثانية.

٣. التحليل يجب أن يأخذ في الاعتبار كل أحمال الجاذبية والأحمال المطبقة التي تؤثر على استقرارية المنشأ.

٤. التحليل من الدرجة الثانية يجب ان يكون طبقا لتجميع أحمال (LRFD).

٣-٢-٢ اعتبار العيوب الأولية

العيوب الأولية هي العيوب في أماكن نقاط تقاطع عناصر المنشأ. ويمثل اختلال رأسية العمود (Out of Plumbness) أهم هذه العيوب في المباني الشائعة. يجب أن يؤخذ في الحسبان تأثير العيوب الأولية على استقرارية المنشأ باستخدام إما طريقة نمذجة العيوب المباشرة كما محدد في (Section3 2 2a) أو طريقة تطبيقات الأحمال النظرية كما في (Section3 2 2b).

٣-٢-٣ تعديلات الجساءة (Adjustments to Stiffness)

يجب تطبيق معامل تخفيض للجساءة عند تحليل المنشأ بغرض حساب المقاومة المطلوبة لأجزاء المنشأ وفقا للتالي:

١. يطبق معامل تخفيض قيمته ٠,٨٠ على جميع الجساءات المأخوذة في الاعتبار عند تحقيق استقرارية المنشأ.

٢. يطبق معامل إضافي (τ_b) طبقا لما ورد في ((Section3 2 3(2)) على جساءات الإنحناء لجميع العناصر والمأخوذة في الاعتبار عند تحقيق استقرارية المنشأ.

٣. يسمح بأخذ قيمة معامل التخفيض (τ_b) كما ورد في ((Section 3.2.3(3)) وذلك في حالة استخدام طريقة تطبيقات الأحمال النظرية.

٤. يطبق معامل تخفيض أكبر للجساءة في الأجزاء التي تتألف من مواد أخرى غير فولاذية والتي يكون لها تأثير في استقرارية المنشأ، وكذلك في الكود المستخدم والمواصفات التي تتطلب معامل أعلى لتخفيض الجساءة.

٣-٣ حساب المقاومات التصميمية

تُحسب المقاومة التصميمية للعناصر والوصلات عند استخدام طريقة التحليل الإنشائي المباشر طبقا للاشتراطات الواردة في (Chapters 4 Through 11) متى أمكن، مع عدم وجود مزيد من الاعتبارات الخاصة بالاستقرار الكلي للمنشأ. ويؤخذ معامل الطول الفعال (K) مساويا للواحد مالم تكن قيمته أصغر وذلك باستخدام تحليل مقبول. يجب أن يكون التكتيف المعد لتحديد الطول الفعال للعناصر ذا جساءة و مقاومة كافيتين، وذلك للتحكم في حركة العنصر عند نقاط التكتيف. (Appendix E) يوضح متطلبات طرق التكتيف للأعمدة والكمرات وكذلك الكمرة العمود، ولا يجوز تطبيق هذه المتطلبات على التكتيف الذي يعتبر جزء رئيسيا من النظام الكلي لمقاومة القوى.



الباب رقم ٤ : تصميم العناصر للشد

يُطبق هذا الباب على العناصر الموشورية (Prismatic) التي تخضع لقوى شد محورية (axial tension) ، والناتجة عن قوى ساكنة (static forces) مؤثرة خلال المحور المركزي centroidal axis). وفي حالات العناصر غير المشمولة في هذا الباب فإنه يتم تطبيق الاشتراطات المتوافقة مع المتطلبات الواردة في: (Appendix C) و(Chapter 8) و(Section 10.3) و(Section 10.4.1) و(Section 10.4.3).

٤–١ حدود النحافة (Slenderness Limitations)

لا توجد حدود قصوى للنحافة في عناصر الشد

٤–٢ مقاومة الشد التصميمية

تُحسب المقاومة التصميمية لعناصر الشد من خلال المقاومة الأسمية للعنصر مضروبة بمعامل تخفيض لكل حالة، و تؤخذ المقاومة الأسمية القيمة الأقل من:

- إجهاد الخضوع للمساحة الإجمالية.
- إجهاد التمزق للمساحة الصافية الفعالة.

مع مراعاة بقية المتطلبات الواردة في (Section 4.2).

٤–٣ المساحة الصافية الفعالة (Effective Net Area)

تُحدد المساحة الإجمالية والمساحة الصافية لمقطع العنصر كما ورد في (Section 2.4.3)، ويتم تعديل المساحة الصافية للحصول على المساحة الفعالة الصافية وذلك عند الحساب أو التصميم لتأثير القص بحيث تصبح المساحة الفعالة هي ناتج ضرب المساحة الصافية بمعامل تخفيض القص الوارد في (Table 4 1).

في العناصر ذات المقاطع المفتوحة مثل الأشكال (W, M, S, C or HP, WTs, STs) والزوايا المفردة والمزدوجة فإن معامل تخفيض القص يجب أن لا يقل عن نسبة المساحة الإجمالية للأجزاء الموصولة إلى المساحة الإجمالية للعنصر، هذه الاشتراطات لا تطبق على المقاطع المغلقة كالمقاطع الإنشائية المجوفة (HSS). مع مراعاة بقية المتطلبات الواردة في (Section 4.3).

٤-٤ العناصر المبنية (Built-up Members)

لتحقيق اشتراطات الحدود للبعد بين روابط الوصل (Connectors) للأجزاء في مناطق التلامس في العناصر المبنية التي تحوي صفيحة متصلة مع شكل أو صفيحتين، فإنه يتم الالتزام بالاشتراطات الواردة في (Section 10.5.3). يفضل أن لا تزيد نسبة النحافة لأي مكون أو جزء من العنصر بين الروابط عن ٣٠٠.
يُسمح باستخدام صفيحة الربط أو صفيحة الغطاء في جوانب الفتحة للعناصر المبنية للشد. ويجب أن تكون صفائح الربط هذه ذات طول لا يقل عن ثلثي المسافة بين خطوط اللحام أو المشابك الواصلة لأجزاء العنصر، وأن لا تقل سماكتها عن $\frac{1}{50}$ من المسافة بين هذه الخطوط، وبحيث لا يزيد البعد لتقطعات اللحام والمشابك في صفيحة الربط عن ١٥٠ مم؛ مع مراعاة بقية المتطلبات الواردة في (Section 4 4).

٤-٥ العناصر المترابطة بالمشابك (Pin Connected Members)

٤-٥-١ المقاومة التصميمية

تُصمم العناصر المترابطة بالمشابك لمقاومة القوى المؤثرة بأمان، بحيث تحسب المقاومة التصميمية لهذه العناصر من خلال المقاومة الاسمية للعنصر مضروبة بمعامل تخفيض لكل حالة، و تؤخذ المقاومة الاسمية القيمة الأقل من:
(أ) إجهاد التمزق للمساحة الفعالة للشد
(ب) إجهاد التمزق للمساحة الفعالة للقص
(ج) إجهاد الاستناد لمساحة مسقط (المشبك أو الرابط المعدني) الموضح في (Section 10 7)
(د) إجهاد الخضوع للمساحة الإجمالية للمقطع الموضح في (Section 4 2)
و يجب مراعاة بقية المتطلبات الواردة في (Section 4 5 1).

٤-٥-٢ متطلبات الأبعاد

يجب أن يوضع ثقب المشبك/(الرابط المعدني) (Pin) في مسافة وسيطة بين حواف العنصر في اتجاه القوة المؤثرة.
يجب أن لا يزيد قطر ثقب المشبك عن قطر المشبك بأكثر من ١ مم وذلك في حال من المتوقع حصول حركة نسبية بين الأجزاء الموصولة تحت تأثير الحمل الكلي.
يجب أن تحقق أبعاد الصفيحة المستخدمة في منطقة المشبك متطلبات الأبعاد الواردة في (Section 4.5.2).
يُسمح بقطع أركان الصفيحة بزاوية مقدارها ٤٥ درجة مقاسة من محور العنصر، بحيث لا تقل المساحة الصافية خلف الثقب في المستوى المتعامد مع القطع عن المساحة المطلوبة في منطقة الثقب الموازية لمحور العنصر. مع مراعاة بقية المتطلبات الواردة في (Section 4.5.2).

٤-٦ القضبان المستقيمة ذات الثقوب (Eyebars)

٤-٦-١ المقاومة التصميمية

تُحدد المقاومة التصميمية للقضبان المثقوبة لغرض توصيل العناصر الإنشائية وفقا لما ورد في (Section 4.2)، بحيث تؤخذ المساحة الإجمالية مساوية لمساحة المقطع لجسم القضيب ولا يزيد عرض جسم مقطع القضيب عن ثمانية أضعاف سماكته. مع مراعاة بقية المتطلبات الواردة في (Section 4.6.1).

٤-٦-٢ متطلبات الأبعاد

يجب أن تكون القضبان ذات الثقوب منتظمة السماكة بدون أي تسليح في منطقة ثقب الدبوس/ المشبك، كما يجب أن تكون ذات رؤوس مستديرة محيطة مركزيا بثقب الدبوس.

يجب أن لا يقل قطر المشبك عن $\left(\frac{7}{8}\right)$ عرض جسم القضيب، ويجب ألا يزيد قطر ثقب المشبك عن قطر المشبك بأكثر من ١ مم.

يجب أن لا يزيد قطر الثقب عن خمسة أضعاف سماكة الصفيحة للحديد ذي إجهاد الخضوع أكبر من ٤٨٥ ميغا باسكال، ويجب تقليص عرض جسم القضيب تبعا لذلك.

يُسمح باستخدام صفيحة ذات سماكة أقل من ١٢ مم وذلك في حال كانت الحلقات المقلوظة الخارجية مجهزة لتثبيت صفيحة المشبك وصفائح الحشو في منطقة الاتصال.

يجب أن لا يقل عرض الصفيحة من حافة الثقب إلى حافة الصفيحة مقاسا عموديا على اتجاه الحمل المؤثر، عن ثلثي عرض جسم القضيب ولا يزيد عن $\left(\frac{3}{4}\right)$ عرض جسم القضيب. مع مراعاة بقية المتطلبات الواردة في (Section 4.6.2).

الباب رقم ٥: تصميم العناصر للضغط

يختص هذا الباب بالعناصر التي تخضع لقوى ضغط (compression) محورية خلال المحور المركزي (centroidal axis).

٥-١ اشتراطات عامة

تُحسب مقاومة الضغط التصميمة من خلال مقاومة الضغط الاسمية مضروبة في معامل التخفيض. بحيث تكون مقاومة الضغط الاسمية القيمة الأقل بناء على القيم الحدية للتالي: الانبعاج نتيجة الإنحناء (flexural buckling) أو الانبعاج نتيجة الإلتواء (torsional buckling) أو الإنبعاج الناتج من الإنحناء المترافق مع الإلتواء (flexural torsional buckling). يجب أن يؤخذ معامل التخفيض مساويا ٠,٨٥ في جميع الحالات. ويتم تحديد مقاومة الضغط الإسمية من خلال (Sections 5 2 Through 5 7)

٥-٢ الطول الفعال (Effective Length)

يُحدد معامل الطول الفعال المستخدم في حساب نحافة العنصر من خلال (Chapter 3) أو وفقا لما ورد في (Appendix F)، ويفضل ان لا تزيد نسبة النحافة الفعالة عن ٢٠٠ للعناصر المصممة في الأساس للضغط.

٥-٣ انبعاج الانحناء للعناصر التي لا تحتوي مكونات غير نحيفة

يُطبق هذا البند على عناصر الضغط غير النحيفة (nonslender element compression members) وفق (Section 2.4.1). يجب تحديد المقاومة الاسمية للضغط بناء على القيمة الحدية لإنبعاج الانحناء كما موضح في (Section 5.3).

٥-٤ انبعاج الالتواء و الإنحناء للعناصر التي لا تحتوي مكونات غير نحيفة (Torsional and Flexural Torsional Buckling of Members Without Slender Elements)

يُطبق هذا البند على:

١. العناصر مفردة التماثل (حول محور) وغير المتماثلة.
٢. بعض العناصر مزدوجة التماثل (حول محورين) مثل الأعمدة الصليبية أو الأعمدة المبنية بدون أجزاء نحيفة
٣. جميع العناصر مزدوجة التماثل بدون أجزاء نحيفة عندما يزيد طول الالتواء غير المكتف عن الطول المكتف الجانبي.

٤. الزوايا المفردة التي تكون فيها نسبة العرض الى السماكة $\left(\frac{b}{t}\right)$ اكبر من ٢٠.

يجب تحديد المقاومة الاسمية بناء على القيمة الحدية لإنبعاج الإلتواء و لانبعاج الإنحناء المترافق مع الإلتواء كما موضح في (Section 4 5).

٥-٥ عناصر الزوايا المفردة للضغط

تُحدد المقاومة الاسمية للضغط لعناصر الزوايا المفردة وفقا لما ورد في (Section 3.5) أو في (Section 5.7) حسب الملائم للعناصر التي تؤثر عليها قوى ضغط محورية.

تطبق اشتراطات (Section 5.4) عندما تكون نسبة العرض إلى السماكة أكبر من ٢٠ في حالة الزوايا المفردة.

يُسمح بتصميم عناصر الزوايا المفردة كعناصر ضغط محورية باستخدام معاملات النحافة الفعالة المحددة في (Section 5 5 (a and b)) اذا تحقق التالي:

١. العناصر المحملة في نهاياتها للضغط خلال نفس رجل الزاوية (Leg).

٢. العناصر الملحومة أو الموصلة بمسمارين على الأقل.

٣. عدم وجود أحمال جانبية متوسطة.

٥-٦ العناصر المبنية (Built-up Members)

٥-٦-١ مقاومة الضغط

يُطبق هذا البند على العناصر المبنية التي تتكون من شكلين بحيث تكون مترابطة بواسطة المسامير أو اللحام أو عن طريق جانب واحد مفتوح مترابط بصفيحة غطاء مثقبة (Perforated Cover Plates) أو صفيحة الربط (Lacing with Tie Plates). يجب أن تكون نهاية الوصلة ملحومة أو متصلة باستخدام مسامير مسبقة الشد من نوع (أ) أو (ب) ذات سطح فاينغ (Faying).

تُحدد مقاومة الضغط الاسمية للعناصر المبنية التي تتكون من شكلين مترابطين بواسطة المسامير أو اللحام وفقا لما ورد في (Sections 5.3, 5.4 and 5.7) مع مراعاة التعديلات الواردة في (Section 5.6.1).

٥-٦-٢ متطلبات الأبعاد

يجب أن لا تزيد نسبة النحافة الفعالة لكل جزء في العنصر المبني عن $\left(\frac{3}{4}\right)$ نسبة النحافة للعنصر المبني كاملا، بحيث تؤخذ أقل قيمة لنصف قطر الدوران (r) في حساب نسبة النحافة لكل جزء. ويجب أن لا يقل طول اللحام

المستخدم لوصل كل الأجزاء المتلامسة في نهايات عناصر الضغط المبنية المستندة على صفائح الأساس أو على الأسطح النهائية عن أقصى عرض للعنصر.

يجب أن لا يزيد عدد المسامير المستخدمة لوصل كل الأجزاء المتلامسة في نهايات عناصر الضغط المبنية المستندة على صفائح الأساس أو على الأسطح النهائية عن أربعة مسامير خلال مسافة تبعد ١,٥ مضروبا بأقصى عرض للعنصر.

يجب أن توصل جوانب الفتحات لعناصر الضغط المبنية من الصفائح أو من المقاطع المختلفة مع صفائح الغطاء المثقبة بحيث تنطبق ثقوب الصفيحة مع ثقوب العنصر المبني. ومن الممكن ان يشارك العرض غير المثبت للصفيحة في منطقة الثقوب في المقاومة التصميمة إذا تحقق التالي:

١. نسبة العرض الى السماكة تتوافق مع المحددات في (Section 2.4.1).
٢. نسبة الطول في اتجاه الإجهادات إلى عرض الثقب لا تزيد عن ٢.
٣. المسافة الصافية بين الثقوب في اتجاه الإجهادات لا تقل عن المسافة العرضية بين خطوط المشابك للوصلة أو اللحام.
٤. لا يقل قطر محيط الثقوب عند كل النقاط عن ٣٨ مم.

يُسمح باستخدام صفائح الربط (Lacing with Tie Plates) كبديل لصفائح الغطاء المثقبة في وصل الأجزاء المختلفة للعناصر المبنية بحيث تحقق الاشتراطات التالية:

- صفائح الربط يجب ان تكون قريبة من النهايات كما في الواقع.
- يجب أن لا يقل طول صفيحة الربط عند نهاية العنصر عن المسافة بين خطوط المشابك واللحام الرابط للأجزاء الموصولة، ولا يقل طول صفيحة الربط المتوسطة عن نصف هذه المسافة.
- (٣) يجب ان لا تقل سماكة صفائح الربط عن $\left(\frac{1}{50}\right)$ من المسافة بين خطوط المشابك واللحام الرابط للأجزاء الموصولة.
- في حالة التشييد باللحام؛ يجب أن لا يقل طول اللحام على كل جانب من جوانب صفيحة الربط عن $\left(\frac{1}{3}\right)$ طول الصفيحة.
- في حالة التشييد بالمسامير؛ يجب ان لا يزيد البعد في اتجاه الإجهاد في صفيحة الربط عن ستة أضعاف قطر المسمار، كما يجب أن توصل صفيحة الربط مع كل جزء بثلاثة مشابك على الأقل.

وفي كل الأحوال، يجب أن تحقق الأبعاد للعناصر المبنية المتطلبات الواردة في (Section 5 6 2).

٥-٧ العناصر ذات الأجزاء النحيفة

يُطبق هذا البند على عناصر الضغط ذات الأجزاء النحيفة كما معرف في (Section 2.4.1). ويجب تحديد مقاومة الضغط الاسمية بناء على ما ورد في (Section 5.7) بحيث تؤخذ القيمة الحدية الأقل من التالي:

١. إنبعاج الإنحناء.
٢. إنبعاج الالتواء.
٣. الإنبعاج الناتج عن الإنحناء المترافق مع الإلتواء.

الباب رقم ٦: تصميم العناصر للإنحناء (FLEXURE)

يُطبق هذا الباب على العناصر المعرضة لعزم بسيط (simple bending) حول أحد محاورها الرئيسية. ففي حال العزوم البسيطة يكون العنصر محملا باتجاه المستوى الموازي لمحوره الرئيسي الذي يمر خلال مركز القص(shear center) أو يكون مقيدا ضد الإلتواء (restrained against twisting) في نقاط التحميل (load points) والركائز (supports).

٦-١ اشتراطات عامة

يجب تصميم العناصر لمقاومة عزم الانحناء بحيث لا يحدث أي فشل، ويتم تحديد المقاومة التصميمية للعنصر من خلال المقطع وتحسب من قيمة المقاومة الاسمية مضروبة بمعامل تخفيض المقاومة. وتختلف اشتراطات تقدير المقاومة الاسمية تبعا لعدة عوامل منها: شكل المقطع، حالة النحافة للشفة، نحافة الجذع، الحالات الحدية للتصميم مثل الخضوع وانبعاج الالتواء الجانبي وانبعاج الشفة الموضعي وانبعاج الجذع الموضعي وخضوع الشفة للشد والانبعاج الموضعي للعنصر، ويتم تحديد المقاومة التصميمة وفقا لمتطلبات (Section 6.1).

٦-٢ العناصر المكتنزة (Compact) مزدوجة التماثل (Doubly Symmetric) شكل حرف (C, I) المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية

يُطبق هذا البند على العناصر مزدوجة التماثل شكل حرف (C, I) ذات الجذوع والشفّات المكتنزة المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية وفقا لمتطلبات (Section 6.2)، حيث تحدد مقاومة الإنحناء الاسمية (nominal flexural strength) بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. الخضوع كما موضح في (Section 6.2.1).

٢. انبعاج الالتواء الجانبي كما موضح في (Section 6.2.2).

٦-٣ العناصر مزدوجة التماثل شكل حرف (I) ذات الجذوع المكتنزة (Compact Webs) والشفات (Flanges) غير المكتنزة (Noncompact) النحيفة (Slender) – المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية

يُطبق هذا البند على العناصر مزدوجة التماثل شكل حرف (I) ذات الجذوع المكتنزة و الشفّات غير المكتنزة أو النحيفة المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية، بحيث تحدد مقاومة الانحناء الاسمية (nominal flexural strength) بالقيمة الحدية (limit states) الأقل من:

١. انبعاج الالتواء الجانبي (Lateral Torsional Buckling) كما موضح في (Section 6 3 1).
٢. الانبعاج الموضعي للشفة المعرضة للضغط (Compression Flange Local Buckling) كما موضح في (Section 6 3 2).

٦-٤ العناصر الأخرى شكل حرف (I) ذات الجذوع المكتنزة وغير المكتنزة المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية

يُطبق هذا البند على: العناصر مزدوجة التماثل شكل حرف (I) ذات الجذوع غير المكتنزة المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية، والعناصر مفردة التماثل شكل حرف (I) ذات الجذوع المكتنزة وغير المكتنزة المرتبطة بمنتصف عرض الشفات، المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية كما معرف في (Section 2.4.1) للإنحناء.

وتُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. خضوع الشفة للضغط كما موضح في(Section 6 4 1).
٢. إنبعاج الالتواء الجانبي كما موضح في (Section 6 4 2).
٣. الإنبعاج الموضعي للشفة المعرضة للضغط كما موضح في (Section 6.4.3).
٤. خضوع الشفة للشد موضح في (Section 6.4.4).

٦-٥ العناصر مزدوجة ومفردة التماثل شكل حرف (I) ذات الجذوع النحيفة المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية

يُطبق هذا البند على: العناصر مزدوجة ومفردة التماثل شكل حرف (I) ذات الجذوع النحيفة المرتبطة بمنتصف عرض الشفات، المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية كما معرف في (Section 2.4.1) للإنحناء.

بحيث حددُ مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. خضوع الشفة للضغط كما موضح في(Section 6 5 1).
٢. إنبعاج الالتواء الجانبي كما موضح في (Section 6.5.2).
٣. الإنبعاج الموضعي للشفة المعرضة للضغط كما موضح في (Section 6.5.3).
٤. خضوع الشفة للشد كما موضح في (Section 6.5.4).

٦-٦ العناصر شكل حرف (I; C) المعرضة للثني حول محاورها الثانوية

يُطبق هذا البند على العناصر شكل حرف (I) ومقاطع القنوات المعرضة للثني حول محاورها الثانوية. وتُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. الخضوع كما موضح في (Section 6 6 1)
٢. الإنبعاج الموضعي للشفة كما موضح في (Section 6 6 2)

٦–٧ العناصر الإنشائية المجوفة ذات المقاطع المربعة والمستطيلة والعناصر الصندوقية

يُطبق هذا البند على العناصر الإنشائية المجوفة ذات المقاطع المربعة والمستطيلة وعلى العناصر الصندوقية مزدوجة التماثل ذات الجذوع المكتنزة وغير المكتنزة والشفات المكتنزة وغير المكتنزة والنحيفة كما معرف في (Section 2.4.1) المعرضة للثني حول محاورها الرئيسية.

وتُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. الخضوع كما موضح في (Section 6.7.1).

٢. الإنبعاج الموضعي للشفة كما موضح في (Section 6.7.2).

٣. الإنبعاج الموضعي للجذع كما موضح في (Section 6.7.3).

٦–٨ المقاطع الإنشائية المجوفة المستديرة

يُطبق هذا البند على المقاطع الإنشائية المجوفة المستديرة التي يكون فيها نسبة القطر إلى السماكة أقل من

$$0.45\left(\frac{E}{F_y}\right)$$

وتُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. الخضوع كما موضح في (Section 6 8 1).

٢. الإنبعاج الموضعي كما موضح في (Section 6.8.2).

٦–٩ مقاطع شكل حرف T (Tees) والزوايا المزدوجة المحملة في مستوى التماثل

يُطبق هذا البند على العناصر شكل حرف (T) والزوايا المزدوجة المحملة في مستوى التماثل بحيث تُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. الخضوع كما موضح في (Section 6 9 1).

٢. إنبعاج الالتواء الجانبي كما موضح في (Section 6 9 2).

٣. الإنبعاج الموضعي للشفة للعناصر شكل حرف (T) كما موضح في (Section 6 9 3).

٤. الإنبعاج الموضعي للجذوع في حالة الضغط الناتج من الإنحناء كما موضح في (Section 6.9.4).

٦–١٠ الزوايا المفردة

يُطبق هذا البند على الزوايا المفردة غير المقيدة أو المقيدة تقييدا جانبيا مستمرا على كامل طولها. ويُسمح بتصميم الزوايا المفردة المقيدة تقييدا جانبيا مستمرا على كامل طولها بناء على محور الإنحناء الهندسي (Geometry axis xy)، كذلك يُسمح بتصميم الزوايا المفردة غير المقيدة تقييدا جانبيا مستمرا على كامل طولها باستخدام

الاشتراطات لمحور الإنحناء الأساسي (Principal axis) باستثناء اشتراطات الإنحناء حول المحاور الهندسية المسموح بها.

تُحدد نسبة الإجهادات المركبة من محصلة العزوم حول أحد المحاور الأساسية للزاوية والحمل المحوري أو من محصلة العزوم حول المحورين الأساسيين مع أو بدون حمل محوري وفقا لاشتراطات (Section 8 2).

وتُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. الخضوع كما موضح في (Section 6.10.1).
٢. إنبعاج الإلتواء الجانبي كما موضح في (Section 6.10.2).
٣. الإنبعاج الموضعي لرجل الزاوية كما موضح في (Section 6.10.3).

٦-١١ القضبان المستطيلة والمستديرة

يُطبق هذا البند على القضبان المستطيلة المعرضة للثني حول محاورها الهندسية و المستديرة بحيث تُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. الخضوع كما موضح في (Section 6 11 1).
٢. إنبعاج الإلتواء الجانبي كما موضح في (Section 6.11.2).

٦-١٢ المقاطع غير المتماثلة

يُطبق هذا البند على المقاطع غير المتماثلة باستثناء الزوايا المفردة بحيث تُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية بالقيمة الحدية الأقل من التالي:

١. الخضوع كما موضح في (Section 6.12.1).
٢. إنبعاج الإلتواء الجانبي كما موضح في (Section 6 12 2).
٣. الإنبعاج الموضعي كما موضح في (Section 6 12 3).

٦-١٣ تصميم أبعاد المقاطع في الكمرات والعوارض (Proportions of Beams and Girders)

٦-١٣-١ تخفيضات المقاومة للعناصر ذات الثقوب في الشفة المعرضة للشد

يُطبق هذا البند على المدرفلة أو المقاطع المبنية و كمرات صفائح الغطاء ذات الثقوب على أساس مقاومة الإنحناء للمقطع الكلي. إضافة الى الحالات الحدية المحددة في البنود الأخرى من هذا الباب فإن مقاومة الإنحناء الاسمية يجب ان تحدد بناء على الحالة الحدية لتمزق الشفة المعرضة للشد الواردة في (Section 6.13.1).

٦-١٣-٢ حدود أبعاد عناصر شكل حرف (I)

يجب أن يكون لعناصر شكل حرف (I) مفردة التماثل عزم قصور ذاتي ملائم كما ورد في (Section 6 13 2).
ويجب أن تحقق العناصر شكل حرف (I) ذات الجذوع النحيفة المتطلبات الواردة في ((Section 6 13 2 (a,b)).
يجب أن لا تزيد نسبة ارتفاع مقطع العوارض إلى سماكتها عن ٢٦٠، ولا تزيد نسبة مساحة الجذع إلى مساحة الشفة المعرضة للضغط عن ١٠.

٦-١٣-٣ صفائح الغطاء (Cover Plates).

يجب أن تتوافق صفيحة الغطاء المستخدمة لوصل الشفات متغيرة السماكة أو العرض في الكمرات أو العوارض الملحومة مع متطلبات (Section 6.13.3). بحيث يجب أن لا تزيد مساحة المقطع الكلية لصفيحة الغطاء في العوارض المثبتة بالمسامير عن ٧٠% من مساحة الشفة الكلية. ويجب أن تكون المسامير عالية المقاومة أو اللحام المستخدم لوصل صفيحة الغطاء ذات مقاومة كافية للقص الأفقي الكلي الناتج من قوى الإنحناء في العارضة. وتوزع المسامير أو نقاط اللحام طوليا لتتناسب مع شدة القص بحيث لا يزيد البعد بين المسامير ونقاط اللحام عن القيم القصوى في عناصر الضغط أو الشد الواردة في (Section 5.6) أو (Section 4.4). ويجب أن تكون المسامير أو اللحام الموصل ما بين الشفة والجذع مناسبة لتنقل إلى الجذع أي حمل مطبق مباشرة على الشفة، ما لم تنص الاشتراطات على نقل الحمل بالاستناد المباشر.

٦-١٣-٤ الكمرات المبنية (Built Up Beams)

تُربط أجزاء العناصر المبنية للإنحناء المكونة من كمرتين أو أكثر أو من قنوات بجوار بعضها بما يتوافق مع (Section 5.6). يجب أن تثبت الديافرامات (Diaphragms) ذات الجساءة الكافية لتوزيع الحمل باللحام أو المسامير بين الكمرات وذلك في حالة وجود أحمال مركزة تنتقل من كمرة الى أخرى أو موزعة بين الكمرات.

٦-١٣-٥ الطول المكتف (المقيد) (Unbraced Length) لإعادة توزيع العزوم

يجب أن لا يزيد الطول غير المكتف جانبيا للشفة المعرضة للضغط المجاورة لأماكن نهايات العزم المعاد توزيعة عن القيم المحددة في (Section 6.13.5) وذلك في حال إعادة توزيع العزوم في الكمرات طبقا لما ورد في (Section 2.3.6).

الباب رقم ٧: تصميم العناصر للقص

يتناول هذا الباب جذوع العناصر (webs) مفردة التماثل ومزدوجة التماثل المعرضة للقص في مستوى الجذع، الزوايا المفردة، المقاطع الإنشائية المجوفة، القص في الاتجاه الضعيف للأشكال مفردة التماثل و مزدوجة التماثل.
وفي الحالات غير المشمولة في هذا الباب فإنه يتم تطبيق الاشتراطات المتوافقة مع المتطلبات الواردة في: (Section 8.3.3) و (Section 10.4.2) و (Section 10.10.6).

٧-١ اشتراطات عامة

يتم حساب مقاومة القص باستخدام طريقتين؛ الأولى لا تأخذ في الحسبان مقاومة الإنبعاج اللاحق للعنصر (موقع فعل الشد) كما ورد في (Section 7 2) بينما الطريقة الثانية الواردة في (Section 7 3) تأخذ في الحسبان موقع فعل الشد. تُصمم العناصر لمقاومة قوى القص دون حدوث أي انهيار. وبحيث تحدد المقاومة التصميمية من خلال قيمة المقاومة الاسمية مضروبة في معامل التخفيض، بحيث يؤخذ معامل التخفيض مساويا ل ٠,٩٠ في جميع الحالات.

٧-٢ العناصر ذات الجذوع المقواة (Stiffened) أو غير المقواة (Unstiffened)

٧-٢-١ مقاومة القص (Shear Strength)

يُطبق هذا البند على جذوع العناصر مفردة أو مزدوجة التماثل وعلى مقاطع القنوات المعرضة للقص في مستوى الجذع. بحيث تُحدد مقاومة القص الاسمية للجذوع المقواة وغير المقواة بناء على الحالات الحدية لخضوع القص وانبعاج القص كما موضح في (Section 7 2 1).

٧-٢-٢ المقويّات الجانبية

المقويّات الجانبية غير مطلوبة عندما تكون مقاومة القص التصميمية المحددة في (Section 7.2.1) أكبر من مقاومة القص المطلوبة وفي حالات أخرى محددة في (Section 7.2.2). ويُسمح بتوقف المقويات الجانبية عند منطقة الشد في الشفة، وذلك في حال عدم الحاجة لتوفير استناد لنقل القوة المركزة أو رد الفعل.
يجب إنهاء لحام الوصل بين المقويات الجانبية والجذع بمسافة لا تقل عن أربعة أضعاف سماكة الجذع ولا تزيد على ستة أضعاف سماكة الجذع من النهاية القريبة للحام الوصل بين الشفة والجذع. أما في حال استخدام المقويات

المفردة فإنه يجب ربطها بمنطقة الضغط في الشفة، إذا كانت مكونة من صفيحة مستطيلة وذلك لمقاومة أي اندفاع للأعلى خلال إلتواء الشفة.

يجب أن لا تزيد المسافات بين المسامير الرابطة بين المقويّات وجذوع العوارض على ٣٠٠ مم من المركز إلى المركز.

وفي حال استخدام لحام الحشو المتقطع فيجب أن لا تزيد المسافة بين نقاط اللحام عن ١٦ مضروباً في سماكة الجذع ولا تزيد كذلك عن ٢٥٠ مم.

٧-٣ موقع فعل الشد (Tension Field Action)

٧-٣-١ حدود استخدام طريقة موقع فعل الشد

يُسمح باستخدام طريقة موقع فعل الشد للعناصر ذات الشفات عندما تكون جميع جوانب صفيحة الجذع مثبتة من قبل الشفات أو المقويّات. ولا يسمح باستخدام هذه الطريقة في الحالات الواردة في (Section 7.3.1)، بحيث يتم تحديد مقاومة القص الاسمية وفقا للاشتراطات الواردة في (Section 7.2).

٧-٣-٢ مقاومة القص في طريقة موقع فعل الشد

يتم تحديد مقاومة القص الاسمية بناء على الحالة الحدية لخضوع موقع الشد كما موضح في (Section 7 3 2)، وذلك عندما يُسمح باستخدام طريقة موقع فعل الشد كما في (Section 7.3.1).

٧-٣-٣ المقويّات الجانبية

يجب أن تحقق المقويّات الجانبية المعرضة لفعل الشد الاشتراطات الواردة في (Section 7.2.2) مع مراعاة القيود الواردة في (Section 7.3.3).

٧-٤ الزوايا المفردة

تُحدد مقاومة القص الاسمية لرجل الزاوية المفردة كما في (Eq 7 1) و (Section 7 2 1(b)) مع مراعاة التعديلات الواردة في (Section 7 4).

٧-٥ العناصر الإنشائية المجوفة (HSS) ذات المقاطع المستطيلة والعناصر الصندوقية

تُحدد مقاومة القص الاسمية للعناصر الإنشائية المجوفة ذات المقاطع المستطيلة والعناصر الصندوقية وفقا لما ورد في (Section 7.2.1) مع مراعاة التعديلات الواردة في (Section 7.5).

٧-٦ العناصر الإنشائية المجوفة (HSS) المستديرة

تُحدد مقاومة القص الاسمية للعناصر الإنشائية المجوفة المستديرة بناء على الحالات الحدية لخضوع القص وانبعاج القص كما موضح في (Section 7.6).

٧-٧ القص حول المحور الضعيف في المقاطع مزدوجة التماثل ومفردة التماثل

تُحدد مقاومة القص الاسمية لكل جزء مقاوم للقص في المقاطع مزدوجة التماثل أو مفردة التماثل والمحمّلة خلال محورها الضعيف بدون إلتواء، كما في (Equ 7 1) و ((Section 7 2 1(b)) مع مراعاة التعديلات الواردة في (Section 7 4).

٧-٨ الكمرات والعوارض ذات الفتحات في الجذع

يجب تحديد تأثير كل فتحات الجذوع على مقاومة القص للكمرات الفولاذية والكمرات المركبة. كما يجب توفير حديد تسليح مناسب عند الفتحات وذلك عندما تزيد المقاومة المطلوبة عن المقاومة التصميمية.

الباب رقم ٨: تصميم العناصر للقوى المركبة والإلتواء

يختص هذا الباب بالعناصر المعرضة لقوة محورية وإنحناء (axial force and flexure) حول محور واحد أو محورين مع أو بدون إلتواء، وبالعناصر المعرضة للإلتواء (torsion) فقط.

٨-١ العناصر مزدوجة ومفردة التماثل (Doubly and Singly Symmetric) المعرضة للإنحناء وقوة محورية

٨-١-١ العناصر مزدوجة ومفردة التماثل المعرضة للإنحناء والضغط المحوري

يجب أن يكون التداخل بين الإنحناء والضغط للعناصر مزدوجة التماثل وللعناصر مفردة التماثل المقيدة للثني حول المحاور الهندسية وفقا لما ورد في (Section 8.1.1)، وذلك عندما تكون النسبة بين عزم القصور الذاتي للشفة المعرضة للضغط حول المحور (y) و عزم القصور الذاتي للشفة المعرضة للإنحناء محصورة بين (٠,١-٠,٩).

٨-١-٢ العناصر مزدوجة ومفردة التماثل المعرضة للإنحناء والشد

يجب أن يكون التداخل بين الإنحناء والشد في العناصر مزدوجة التماثل أو العناصر مفردة التماثل والمقيدة للثني حول المحاور الهندسية؛ وفقا لما ورد في (Section 8.1.1) مع مراعاة التعديلات الواردة في (Section 8.1.2).

٨-١-٣ العناصر المكتنزة (Compact) المدرفلة (Rolled) مزدوجة التماثل (Doubly Symmetric) المعرضة للإنحناء والضغط في محور مفرد

يُسمح أخذ حالتين حديتين مستقلتين هما: عدم الاستقرار في المستوى، والانبعاج خارج المستوى أو انبعاج الالتواء الجانبي بشكل منفصل كما موضح في (Section 8.1.3) بدلا من الحالات المنصوص عليها في (Section 8.1.1)، وذلك للعناصر المكتنزة المدرفلة مزدوجة التماثل، والمعرضة للإنحناء والضغط مع عزوم أساسية حول محاورها الرئيسية.

٨-٢ العناصر غير المتماثلة والعناصر الأخرى المعرضة للإنحناء وقوة محورية

تُطبق متطلبات (Section 8.2) على حالة التداخل بين الإنحناء والإجهاد المحوري للأشكال التي لا يغطيها (Section 8.1)،كما يُسمح بتطبيق هذه المتطلبات أيضا على جميع المقاطع بدلا من متطلبات (Section 8.1).

٨-٣ العناصر المعرضة للإلتواء والقوى المركبة من الإلتواء والإنحناء والقص مع أو بدون قوة محورية

٨-٣-١ العناصر الإنشائية المجوفة المستديرة والمستطيلة المعرضة للإلتواء

تُحدد مقاومة الإلتواء التصميمية للعناصر الإنشائية المجوفة المستديرة والمستطيلة وفقا للحالات الحدية لخضوع الإنحناء و انبعاج الإلتواء كما موضح في (Section 8.3.1).

٨-٣-٢ العناصر الإنشائية المجوفة (HSS) المعرضة للإلتواء و القص والإنحناء وقوة محورية

يُحدد تداخل الإلتواء و القص و الإنحناء مع أو بدون قوة محورية للعناصر الإنشائية المجوفة بناء على (Section 8.1)، وذلك عندما تكون مقاومة الإلتواء المطلوبة أقل من أو تساوي ٢٠% من مقاومة الإلتواء التصميمية (في هذه الحالة يجب إهمال تأثير الإلتواء). أما عندما تزيد مقاومة الإلتواء المطلوبة عن ٢٠ % من مقاومة الإلتواء التصميمية فإن التداخل للقوى يكون محددا بما ورد في (Section 8 3 2)

٨-٣-٣ العناصر الإنشائية غير المجوفة المعرضة للإلتواء والإجهاد المركب

يجب أن تكون مقاومة الإلتواء التصميمية للعناصر الإنشائية غير المجوفة القيمة الأقل من الحالات الحدية للخضوع تحت تأثير الإجهاد العادي، أو خضوع القص تحت تأثير إجهاد القص أو الإنبعاج كما موضح في (Section 8.3.3).

٨-٤ تمزق الشفات المثقّبة (Rupture of Flanges with Holes) المعرضة للشد

يجب أن تكون مقاومة تمزق الشد في الشفة مقيدة بما ورد في (Section 8.4)، وذلك في أماكن ثقوب المسامير في الشفات المعرضة للشد تحت تأثير قوة محورية مع انحناء حول المحور الرئيسي، وبحيث يتم التأكد من كل شفة على حدة.

الباب رقم ٩: تصميم العناصر المركبة (COMPOSITE)

تتناول اشتراطات هذا الباب العناصر المركبة والمكونة من: المقاطع المدرفلة أو مقاطع الفولاذ الإنشائية المبنية أو المقاطع المجوفة (HSS) مع الخرسانة أو المقاطع الإنشائية المجوفة مع الخرسانة الإنشائية، والكمرات الفولاذية التي ترتكز عليها بلاطات من الخرسانة المسلحة بحيث يتم ربط الكمرة مع البلاطة لتعملان سويا في مقاومة الانحناء. كما تطبق هذه الاشتراطات على الكمرات المركبة البسيطة والمستمرة ذات المشابك المغروزة في الخرسانة، والمقاطع المغلفة بالخرسانة، وكذلك الكمرات المملوءة بالخرسانة المشيدة بتدعيم أو بدون تدعيم مؤقت.

٩-١ اشتراطات عامة

عند تحديد تأثير الحمل في العناصر والوصلات للمنشأ بما يشمل العناصر المركبة، يجب أن يؤخذ في الإعتبار الأجزاء الفعالة خلال زمن تطبيق الحمل تدريجيا.

٩-١-١ الخرسانة وحديد التسليح

يجب أن يكون التصميم والتفاصيل وكذلك خصائص المواد بالنسبة للخرسانة ولأجزاء فولاذ التسليح في المنشآت المركبة متوافقةً مع المواصفات الخاصة بالخرسانة المسلحة وقضبان التسليح المنصوص عليها في الكود المعمول به، بالإضافة إلى ذلك يتم تطبيق الاشتراطات الواردة في (SBC 304) مع مراعاة الاستثناءات الواردة في (Section 9.1.1).

٩-١-٢ المقاومة الاسمية للمقاطع المركبة

تُحدد المقاومة الاسمية وفقا لطريقة توزيع الاجهاد اللدن (Plastic Stress Distribution) أو طريقة توافق الانفعال (Strain Compatibility) كما ورد في (Section 9.1.2) بحيث يُهمل تأثير مقاومة الخرسانة للشد عند تحديد المقاومة الاسمية للعناصر المركبة. ويجب الأخذ في الاعتبار تأثيرات الانبعاج الموضعي للعناصر المركبة المملوءة بالخرسانة كما معرف في (Section 9 1 4) عند تحديد المقاومة الاسمية، في حين أنه لا حاجة لأخذ هذا التأثير في حال العناصر المركبة المغلفة بالخرسانة.

٩-١-٣ القيود على المواد

يجب أن تخضع الخرسانة والفولاذ الإنشائي وقضبان التسليح المستخدمة في الأنظمة المركبة للحدود التالية، ما لم يتم تعديلها باستخدام التحليل والاختبار:

١. عند تحديد المقاومة التصميمية، يجب أن لا تقل مقاومة الخرسانة للضغط عن ٢١ ميغا باسكال ولا تزيد عن ٧٠ ميغا باسكال وذلك للخرسانة العادية، بينما يجب أن لا تزيد عن ٤٢ ميغا باسكال للخرسانة الخفيفة.
٢. يجب أن لا تزيد قيمة إجهاد الخضوع للفولاذ الإنشائي ولقضبان التسليح المستخدمة في حساب مقاومة العناصر المركبة، عن ٥٢٥ ميغا باسكال.

٩-١-٤ تقسيم المقاطع المركبة المملوءة حسب الانبعاج الموضعي

لتحديد تاثير انبعاج الاجزاء على مقاومة العنصر في المقاطع المركبة المملوءة بالخرسانة، فإنه تم تقسيمها بناء على حالة التحميل وعلى نسبة العرض إلى السماكة كالتالي: مقاطع مكتنزة ومقاطع غير مكتنزة ومقاطع نحيفة في حالة تحميل الضغط المنتظم (المحوري) وفي حالة تحميل الانحناء كما موضح في (Section 9.1.4).

٩-٢ القوة المحورية

تُطبق الاشتراطات الواردة في هذا البند على نوعين من العناصر المركبة المعرضة لقوة محورية: العناصر المركبة المغلفة بالخرسانة، والعناصر المركبة المملوءة بالخرسانة.

٩-٢-١ العناصر المركبة المغلفة (Encased Composite Members)

٩ ٢ ١ ١ الحدود

١. يجب أن لا تقل نسبة مساحة فولاذ القلب المغلف عن ١% من المساحة الإجمالية للمقطع المركب.
٢. يجب تسليح خرسانة المغلفة للقلب الفولاذي بقضبان طولية وروابط جانبية أو حلزون، بحيث تحقق البعد بين القضبان والروابط للقيم الدنيا المحددة في ((Section 9.2.1.1 (2) ويُسمح أيضا باستخدام شبكة أسلاك محززة أو ملحومة بمساحة مكافئة.
٣. يجب أن تكون القيمة الدنيا لنسبة التسليح الطولي المستمر مساويةً ٠,٠٠٤.

٩ ٢ ١ ٢ مقاومة الضغط

تُحدد مقاومة الضغط التصميمية للعناصر المركبة المغلفة بالخرسانة مزدوجة التماثل و المحملة محوريا للحالة الحدية لإنبعاج الانحناء بناء على نحافة العنصر كما موضح في (Section 9 2 1 2) وبحيث لا تقل عن القيمة المحددة لعنصر الفولاذ كما متطلب في (Chapter 5).

٩ ٢ ١ ٣ مقاومة الشد

تُحدد مقاومة الشد التصميمية للعناصر المركبة المغلفة بالخرسانة المحملة محوريا للحالة الحدية للخضوع كما موضح في (Section 9 2 1 3).

٩ ٢ ١ ٤ نقل الحمل

يجب نقل الحمل في العناصر المركبة المغلفة بشكل آمن، ويجب أن تتوافق متطلبات نقل الحمل مع المتطلبات الواردة في (Section 9.6).

٩ ٢ ١ ٥ متطلبات التفاصيل

يجب أن لا يقل البعد الصافي بين فولاذ القلب أو النواة وبين قضبان التسليح الطولي عن ١,٥ قطر القضيب ولا يقل كذلك عن ٤٠ مم. ويجب وصل المقاطع باستخدام صفائح الربط أو صفائح باتن (Batten Plates) أو أي مكون مشابه وذلك لحمايتها من الانبعاج المفرد نتيجة الأحمال المطبقة قبل تصلب الخرسانة، وذلك في العناصر المركبة المغلفة المبنية من مقطعين أو أكثر.

٩-٢-٢ العناصر المركبة المملوءة (Filled Composite Members)

٩ ٢ ٢ ١ الحدود

يجب أن لا تقل نسبة مساحة مقطع الفولاذ المملوء عن ١% من المساحة الإجمالية للمقطع المركب. ويتم تقسيم العناصر المركبة المملوءة لتأثير الانبعاج الموضعي طبقا لما ورد في (Section 9 1 4).

٩ ٢ ٢ ٢ مقاومة الضغط

تُحدد مقاومة الضغط التصميمية للعناصر المركبة المملوءة بالخرسانة مزدوجة التماثل والمحملة محوريا للحالة الحدية لإنبعاج الانحناء وفقا لما ورد في (Section 9.2.1.2) مع مراعاة التعديلات الواردة في (Section 9.2.2.2)، وبحيث لا تقل عن القيمة المحددة لعنصر الفولاذ المطلوبة في (Chapter 5).

٩ ٢ ٢ ٣ مقاومة الشد

تُحدد مقاومة الشد التصميمية للعناصر المركبة المملوءة المحملة محوريا للحالة الحدية للخضوع كما موضح في (Section 9.2.2.3).

٩ ٢ ٢ ٤ نقل الحمل

يجب نقل الحمل في العناصر المركبة المملوءة بشكل آمن، ويجب أن تتوافق متطلبات نقل الحمل مع المتطلبات الواردة في (Section 9.6).

٩-٣ الإنحناء

تُطبق اشتراطات هذا البند على: الكمرات المركبة ذات مثبتات الفولاذ سواء مثبتات الفولاذ ذات الرؤوس أو مثبتات مقاطع القنوات، والعناصر المركبة المغلفة بالخرسانة، والعناصر المركبة المملوءة بالخرسانة.

٩-٣-١ عام

٩ ٣ ١ ١ العرض الفعال

يجب أن يساوي العرض الفعال للبلاطة الخرسانية مجموع العروض الفعالة لكل جانب من محور الكمرة، ولا يزيد كل عرض عن التالي:

١. $\frac{1}{8}$ بحر الكمرة، مقاساً من المركز إلى المركز للركيزة.
٢. $\frac{1}{2}$ المسافة إلى خط مركز الكمرة المجاورة.
٣. المسافة إلى حافة البلاطة.

٩ ٣ ١ ٢ المقاومة أثناء التشييد

يجب أن يكون المقطع الفولاذي بمفرده، ذا مقاومة كافية لتدعيم جميع الأحمال المطبقة المؤثرة حتى تصل الخرسانة إلى ٧٥% من مقاومتها المميزة، وذلك في حال عدم وجود دعامات مؤقتة أثناء التشييد. ويجب تحديد مقاومة الانحناء التصميمية للمقطع الفولاذي بحيث تحقق المتطلبات الواردة في (Chapter 6).

٩-٣-٢ الكمرات المركبة مع المثبتات الفولاذية ذات الرؤوس أو المثبتات ذات القطاع (Channel)

٩ ٣ ٢ ١ مقاومة الانحناء الموجب

تُحدد مقاومة الانحناء الموجب التصميمية للحالة الحدية للخضوع كما محدد في (Section 9.3.2.1)

٩ ٣ ٢ ٢ مقاومة الانحناء السالب

تُحدد مقاومة الانحناء السالب التصميمية للمقطع الفولاذي على حدة وفقا لاشتراطات (Chapter 6). ويمكن كطريقة بديلة أن تُحدد مقاومة الانحناء السالب التصميمية من توزيع الاجهاد اللدن على المقطع المركب، للحالة الحدية للخضوع في حال تحققت الشروط التالية:

١. الكمرة الفولاذية مكتنزة ومكتفة بشكل كاف كما ورد في (Chapter 6).
٢. مثبتات الفولاذ ذات الرأس ومثبتات الفولاذ ذات القناة التي تربط البلاطة بالكمرة الفولاذية في منطقة العزم السالب.
٣. البلاطة المسلحة توازي الكمرة الفولاذية، من خلال عرض فعال للبلاطة بشكل صحيح.

٩ ٣ ٢ ٢ ١ عام

تُحدد مقاومة الانحناء التصميمية للإنشاءات المركبة والتي تتكون من بلاطات خرسانية على بلاطة فولاذية (Formed Steel Deck) متصلة مع الكمرات الفولاذية، بموجب المتطلبات القابلة للتطبيق في (Sections 9 3 2 1 and 9 3 2 2) مع المتطلبات الواردة في (Section 9 3 2 2 1).

٩ ٣ ٢ ٢ ٢ أعصاب البلاطة الفولاذية موضعة عموديا على الكمرة الفولاذية

يجب إهمال تأثير الخرسانة التي تلي سطح قمة البلاطة الفولاذية، في تحديد خصائص المقطع المركب، وفي حساب مساحة الخرسانة الاجمالية للأعصاب الفولاذية المتعامدة مع الكمرات الفولاذية.

٩ ٣ ٢ ٢ ٣ أعصاب البلاطة الفولاذية الموضعة بالتوازي مع الكمرة الفولاذية

يُسمح بتضمين الخرسانة التي تلي قمة البلاطة الفولاذية، في تحديد خصائص المقطع المركب. ويجب تضمينها في حساب مساحة الخرسانة الاجمالية. ويجب أن تحقق هذه الأعصاب المتطلبات الواردة في (Section 9.3.2.2.3) فيما يتعلق بتشكيل الورك الخرساني.

٩ ٣ ٢ ٣ نقل الحمل بين الكمرات الفولاذية والبلاطة الخرسانية

٩ ٣ ٢ ٣ ١ نقل الحمل لمقاومة الانحناء الموجب

يجب فرض أن القص الأفقي الكامل في الوجه الداخلي بين الكمرة الفولاذية والبلاطة الخرسانية ينتقل بواسطة المثبتات الفولاذية ذات الرؤوس أو المثبتات شكل حرف (C) مع استثناء الكمرات المغلفة بالخرسانة كما معرفة في (Section 9 3 3).

في الفعل المركب مع الخرسانة المعرضة لانحناء الضغط، فإنه يتم نقل قوة القص الاسمية بين الكمرة الفولاذية والبلاطة الخرسانية بواسطة المثبتات الفولاذية بين نقطة أقصى عزم موجب ونقطة تلاشي العزم بحيث تحدد المقاومة كأقل قيمة للحالة الحدية إما لتهشم الخرسانة أو لخضوع الشد لمقطع الفولاذ أو لمقاومة القص للمثبتات الفولاذية ذات الرؤوس أو ذات المقاطع حرف (C) وذلك كما موضح في (Section 9.3.2.3.1).

٩ ٣ ٢ ٣ ٢ نقل الحمل لمقاومة الانحناء السالب

في الكمرات الفولاذية المستمرة وعندما يكون حديد التسليح الطولي في منطقة العزم السالب مأخوذا في الاعتبار في الفعل المركب مع الكمرة الفولاذية، فإنه يجب تحديد القص الأفقي الكلي بين نقطة أقصى عزم سالب ونقطة تلاشي العزم كأقل قيمة للحالة الحدية إما لخضوع الشد لتسليح البلاطة أو مقاومة المثبتات الفولاذية ذات الرؤوس أو ذات المقاطع حرف (C)، وذلك كما موضح في (Section 9.3.2.3.2).

٩-٣-٣ العناصر المركبة المغلفة

تُحدد المقاومة الأسمية للعناصر المركبة المغلفة بالخرسانة باستخدام واحدة من الطرق التالية:

(أ) تجميع الاجهادات المرنة على المقطع المركب، مع أخذ تأثير التدعيم أثناء الإنشاء للحالة الحدية للخضوع (عزم الخضوع) على المقطع.

(ب) توزيع الإجهاد اللدن على مقطع الفولاذ فقط بمفرده، للحالة الحدية للخضوع (العزم اللدن) على المقطع.

(ج) توزيع الإجهاد اللدن على المقطع المركب، أو طريقة توافق الانفعال للحالة الحدية للخضوع (العزم اللدن) على المقطع المركب. ويؤخذ معامل تخفيض المقاومة مساوياً ٠٫٩ عند حساب المقاومة التصميمية. وللعناصر المركبة المغلفة فإنه يجب تحقيق متطلبات الإرساء.

٩-٣-٤ العناصر المركبة المملوءة (Filled Composite Members)

٩ ٣ ٤ ١ الحدود

تُقسم العناصر المركبة المملوءة لتأثير الانبعاج الموضعي طبقا لما ورد في (Section 9.1.4).

٩ ٣ ٤ ٢ مقاومة الانحناء

تُحدد مقاومة الإنحناء الاسمية كما موضح في (Section 9.3.4.2).

٩-٤ القص

٩-٤-١ العناصر المركبة المملوءة والمغلفة

تُحدد المقاومة التصميمية بناء على واحد من التالي:

(أ) مقاومة القص التصميمية للمقطع الفولاذي فقط بمفرده على حدة كما في (Chapter 7).

(ب) مقاومة القص التصميمية للخرسانة المسلحة (الخرسانة وقضبان التسليح) بمفردها كما معرف في (SBC 304) مع أخذ معامل التخفيض مساويا ٠٫٧٥.

(ج) مقاومة القص الإسمية للمقطع الفولاذي كما محدد في (Chapter 7) بالإضافة إلى مقاومة القص الإسمية لحديد التسليح كما معرف في (SBC 304) مع أخذ معامل تخفيض مركب مساويا ٠٫٧٥.

٩-٤-٢ الكمرات المركبة مع البلاطة الفولاذية ذات المتون

تُحدد مقاومة القص التصميمية للكمرات المركبة مع مثبتات فولاذية ذات الرؤوس أو ذات مقاطع شكل (C) بناء على خصائص مقطع الفولاذ بمفرده وفقا لمتطلبات (Chapter 7).

٩-٥ تراكب الانحناء والقوة المحورية (Combined Flexure and Axial Force)

تُحسب الاستقرارية للعناصر المركبة بموجب متطلبات (Chapter 3)، وذلك في حال وجود تداخل بين قوى الانحناء والقوة المحورية. ويجب تحديد مقاومة الضغط التصميمية ومقاومة الانحناء التصميمية كما معرف في (Section 9.2 and 9.3) على الترتيب. ولحساب تأثير الطول على المقاومة المحورية للعنصر، فإنه يجب تحديد المقاومة الاسمية للعنصر وفقا لما ورد في (Section 9.2).

بالنسبة للعناصر المركبة المغلفة، والعناصر المركبة المملوءة ذات المقاطع المكتنزة؛ فإنه يجب أن يكون التداخل بين القوة المحورية والانحناء محسوبا بناءً على معادلات التداخل الواردة في (Section 8.1.1) أو بناءً على واحدة من الطرق المعرفة في (Section 8.1.2). أما بالنسبة للعناصر المركبة المملوءة ذات المقاطع غير المكتنزة أو النحيفة؛ فإنه يجب أن يكون التداخل بين القوة المحورية والانحناء محسوبا بناءً على معادلات التداخل الواردة في (Section 8.1.1).

٩-٦ نقل الحمل (Load Transfer)

٩-٦-١ متطلبات عامة

في حال كانت القوى الخارجية مطبقة على عنصر مركب مغلف أو مملوء ومحمل محوريا، فيجب أن يتوافق تقييم تداخل القوة على العنصر ونقل القص الطولي خلاله مع متطلبات (Section 9.6). يجب أن تكون المقاومة التصميمية المحسوبة من آليات نقل القوة المحددة وفقا لما ورد في (Section 9.6.3) مساوية أو تتجاوز قوة القص الطولي المطلوبة والمتعين نقلها كما محدد وفقا لما ورد في (Section 9.6.2).

٩-٦-٢ توزيع (تخصيص) القوة (Force Allocation)

يجب تحديد قوة القص المطلوبة المتعين نقلها إلى العنصر وفقا لمتطلبات (Section 9 6 2)، وذلك عند توزيع القوة الخارجية أو تسليطها على العنصر المركب في الحالات المختلفة التالية:

أ) القوة الخارجية مطبقة مباشرة على المقطع الفولاذي كما موضح في (Section 9 6 2 1).

ب) القوة الخارجية مطبقة مباشرة على الخرسانة كما موضح في (Section 9.6.2.2).

ج) القوة الخارجية مطبقة على المقطع الفولاذي والخرسانة معا في نفس الوقت كما موضح في (Section 9.6.2.3).

٩-٦-٣ آليات انتقال القوة (Force Transfer Mechanisms)



يُوضح الكود السعودي للمنشآت الفولاذية في (Section 9.6.3) ثلاث آليات مختلفة لنقل القوة في العناصر المركبة هي كالتالي:

(أ) آلية الاستناد المباشر (Direct Bearing) كما موضح في (Section 9 6 3 1).

(ب) آلية وصلة القص (Shear Connection) كما موضح في (Section 9 6 3 2).

(ج) آلية تفاعل الترابط المباشر(Direct Bond Interaction) كما موضح في (Section 9 6 3 3).

حيث يُسمح باستخدام الآلية التي توفر أكبر مقاومة اسمية للعنصر، و يمُنع استخدام أو تداخل أكثر من آلية في نقل القوة، كما يُمنع أيضا استخدام آلية تفاعل الترابط المباشر في العناصر المركبة المغلفة بالخرسانة.

٩-٦-٤ متطلبات التفاصيل (Detailing Requirements)

٩ ٦ ٤ ١ العناصر المركبة المغلفة

يجب أن توزع المثبتات الفولاذية (Steel anchors) المستخدمة لنقل القص الطولي بانتظام خلال طول منطقة الحمل الذي لا يتجاوز مسافة مقدارها ضعف الحد الأدنى من البعد العرضي للعنصر أعلى وأسفل منطقة نقل الحمل. ويجب أن توضع المثبتات المستخدمة لنقل القص الطولي على الأقل على وجهي المقطع ، بشكل متماثل حول محاور المقطع الفولاذي. ويجب أن يتوافق التباعد بين المثبتات داخل وخارج منطقة التحميل مع متطلبات (Section 9.8.3.5).

٩ ٦ ٤ ٢ العناصر المركبة المملوءة

توزَّع المراسي الفولاذية التي تنقل قوة القص الطولية المطلوبة داخل طول منطقة الحمل بانتظام، التي يجب ألا تتجاوز مسافة ضعف البعد العرضي الأدنى للعنصر الفولاذي المستطيل أو ضعف قطر العنصر الفولاذي المستدير أعلى وأسفل منطقة الحمل. يجب أن يتوافق التباعد للمثبتات الفولاذية داخل طول منطقة الحمل مع متطلبات (Section 9.8.3.5).

٩-٧ الديافرامات المركبة وكمرات المجمّع

يجب أن تكون ديافرامات البلاطة المركبة وكذلك كمرات المجمّع مصممةً ومفصلةً، لنقل الأحمال بين الديافرامات، وبين أجزاء العناصر المحيطية للديافرام، وأجزاء المجمع، وأجزاء النظام المقاوم للقوى الجانبية.

٩-٨ مثبتات (مراسي) الفولاذ (Steel anchors)

٩-٨-١ عام

يجب أن لايزيد قطر رأس المرسى عن ٢,٥ سماكة معدن القاعدة الملحومة، مالم تكن ملحومة مع الشفة مباشرة فوق الجذع. وتُطبق متطلبات (Section 9 8 2) على عنصر الانحناء المركب، عندما تكون مثبتات الفولاذ مغروزة في البلاطة الخرسانية المصمتة أو في البلاطة الخرسانية المصبوبة فوق البلاطة الفولاذية. في حين تطبق متطلبات (Section 9 8 3) على جميع الحالات الأخرى.

٩-٨-٢ مثبتات (مراسي) الفولاذ في الكمرات المركبة

يجب أن لا يقل طول رأس المرسى أربعة أضعاف قطر حلقة الرأس مقاساً من قاعدة قضيب الإرساء وحتى السطح العلوي للرصع بعد التركيب.

٩ ٨ ٢ ١ مقاومة مثبتات (مراسي) الفولاذ ذات الرؤوس

تُحدد مقاومة القص الاسمية لواحد من مثبتات الفولاذ المغروزة في بلاطة الخرسانية المصمتة أو في البلاطة المركبة مع الفولاذ وفقا لما ورد في (Section 9.8.2.1).

٩ ٨ ٢ ٢ المقاومة للمثبتات (المراسي) ذات القطاع (C) (Strength of Steel Channel Anchors)

تُحدد مقاومة القص الاسمية لواحدة من المثبتات شكل (C) المدرفلة على الساخن المغروزة في البلاطة المصمتة وفقا لما ورد في (Section 9.8.2.2).

٩ ٨ ٢ ٣ العدد المطلوب من المثبتات (المراسي) (Required Number of Steel Anchors)

يجب أن يحقق عدد المثبتات المطلوبة المتطلبات الواردة في (Section 9 8 2 3).

٩ ٨ ٢ ٤ متطلبات التفاصيل

يجب توزيع المثبتات الفولاذية المطلوبة بانتظام على كل جانب بين نقطة أقصى عزوم انحناء موجبة أو سالبة وبين نقطة تلاشي العزم، ما لم يحدد غير ذلك في مستندات العقد. يجب أن يُغطى مرسى الفولاذ ب ٢٥مم من الخرسانة الجانبية في الاتجاه المتعامد مع قوة القص، ويستثنى من ذلك المرسى الموضوع في أعصاب البلاطة الفولاذية.

يجب أن لا يقل الحد الأدنى للمسافة بين مركز المرسى إلى الحافة الحرة في اتجاه قوة القص عن ٢٠٠مم في الخرسانة العادية، و٢٥٠مم في الخرسانة الخفيفة، ويُسمح باستخدام أحكام (Chapter 17, SBC 304) بدلا من هذه القيم.

يجب أن يكون الحد الأدنى للتباعد بين رؤوس المثبتات من المركز إلى المركز مساوياً ٦ مرات القطر على المحور الطولي للكمرة المركبة، و ٤ مرات القطر عرضيا على محور الكمرة، ويستثنى من ذلك أعصاب البلاطة الفولاذية

المتجهة عموديا على الكمرة الفولاذية فيمكن أخذ الحد التباعد الأدنى فيها مساويا ٤ مرات القطر في أي اتجاه. ويجب أن لا يزيد أقصى تباعد بين المثبتات من المركز إلى المركز ٨ مرات السماكة الكلية للبلاطة أو ٩٠٠مم.

٩-٨-٣ مثبتات الفولاذ في المكونات (الأجزاء) المركبة

يجب أن يتوافق تصميم مثبتات (مراسي) الفولاذ المصبوبة في الموقع، ومثبتات مقاطع القنوات الفولاذية، في الأجزاء المركبة مع متطلبات (Section 9 8 3)، وذلك لكلٍ من مقاومة القص ومقاومة الشد والمقاومة لتداخل القص والشد ومتطلبات تفاصيل البعد الأقصى والأدنى والغطاء الخرساني، ويمكن تحقيق متطلبات (Chapter 17, SBC 304) بدلا من اشتراطات هذا البند.

٩-٩ حالات خاصة

تُحدد مقاومة مثبتات (مراسي) الفولاذ وكذلك تفاصيل التشييد للمقاطع المركبة باستخدام الاختبار، وذلك في حال عدم توافق تشييد العناصر المركبة مع المتطلبات الواردة في (Sections 9.1 through 9.8).

الباب رقم ١٠ : تصميم الوصلات

يتناول هذا الباب الاشتراطات المتعلقة بالأجزاء الموصولة و الروابط (المجمّعات) والأجزاء المتأثرة في العناصر الموصولة، غير المعرضة لأحمال الكلل (Fatigue).

١٠-١ اشتراطات عامة

١٠-١-١ أسس التصميم

تُحدد المقاومة المطلوبة للوصلات باستخدام التحليل الإنشائي لأحمال التصميم، لتتسق مع نوع التشييد المحدد أو تؤخذ نسبة من المقاومة المطلوبة للعناصر الموصولة عندما تحدد في (Chapter 10)، كما تؤخذ بالاعتبار تأثيرات اللامركزية عند محاور الجاذبية لتقاطع العناصر المحملة محوريا، والتي لا تتقاطع عند نقطة واحدة. حيث تحدد المقاومة التصميمية للوصلات وفق متطلبات (Chapter 10)، والمتطلبات الواردة في (Chapter 2).

١٠-١-٢ الوصلات البسيطة

تُصمم وصلات الكمرات والعوارض البسيطة كوصلات مرنة، ويُسمح بأن تكون جزءً في رد فعل القص فقط، ويستثنى من ذلك ما يشار إليه أو يحدد في مستندات العقد. ويجب أن تستوعب وصلات الكمرات المرنة دوران النهاية الطرفية للكمرة البسيطة. ويُسمح لبعض التشوه غير المرن المحدود ذاتيا في الوصلة باستيعاب دوران النهاية الطرفية للكمرة البسيطة.

١٠-١-٣ وصلات العزم

تُصمم وصلات نهاية الكمرات والعوارض المقيدة والجملونات لتأثير تجميع القوى الناتجة من العزم والقص الناجم عن صلابة الوصلات. ومعايير الاستجابة لوصلات العزم موضحة في (Section 2.3.5 (b)).

١٠-١-٤ عناصر الضغط مع مفاصل الاستناد

يجب أن تحقق عناصر الضغط المعتمدة على الاستناد في نقل الحمل المتطلبات الواردة في (Section 10 1 4).

١٠-١-٥ الوصل في المقاطع الثقيلة

عندما تنتقل قوى الشد الناجمة من الشد أو الانحناء خلال الوصل في المقاطع الثقيلة المعرفة في (Sections 1 3 1 3 and 1 3 1 4) بواسطة لحام الأخدود لمفصل الاختراق الكامل (CJP)، فيجب تطبيق المتطلبات التالية:

١. متطلبات متانة الشق للمادة كما في (Sections 1 3 1 3 and 1 3 1 4).
٢. متطلبات تفاصيل ثقوب اللحام كما في (Section 10 1 6).
٣. متطلبات معدن الحشوات كما في (Section 10.2.6).
٤. متطلبات تجهيز السطح المقطوع حراريا و فحصه كما في (Section 14.2.2).

١٠-١-٦ ثقوب اللحام

يجب أن تكون جميع ثقوب الوصول المعمولة لتسهيل عملية اللحام مفصلةً لتوفير مساحة لخلفية اللحام حسب الحاجة. يجب أن تتوافق خصائص ثقوب وصل اللحام (ارتفاعها وطولها)، وثقوب اللحام في المقاطع المدرفلة، وثقوب اللحام في المقاطع المبنية، وثقوب اللحام في المقاطع الثقيلة، وكذلك الثقوب المقطوعة حراريا مع المتطلبات الواردة في (Section 10.1.6).

١٠-١-٧ وضع اللحام والمسامير

تُوضع مجموعات اللحام أو المسامير في نهاية أي عنصر ينقل قوة محورية بشكل يجعل مركز ثقل المجموعة يتطابق مع مركز ثقل العنصر، ما لم يوجد اشتراط خاص للامركزية.

١٠-١-٨ تراكب المسامير مع اللحام

يُمنع مشاركة المسامير في نقل الأحمال عندما تتراكب المسامير مع اللحام، باستثناء وصلات القص مع أي نوع من المسامير المسموح بها. وفي مثل هذه الوصلات، يجب أن لا تؤخذ المقاومة التصميمية للمسامير أكبر من ٥٠% من المقاومة التصميمية للمسامير الاستنادية في الوصلات.عند إجراء تعديلات للحام على المنشآت، يُسمح باستخدام البراشيم القائمة والمسامير عالية المقاومة المشيدة لمتطلبات وصلات الانزلاق في تحمل الأحمال في وقت التعديل، ولا يتطلب من اللحام إلا المساهمة بالمقاومة الاضافية المطلوبة.

١٠-١-٩ تراكب المسامير عالية المقاومة مع البراشيم

يُسمح بمشاركة المسامير عالية المقاومة للبراشيم القائمة في نقل الأحمال في الوصلات الاحتكاكية، وذلك في التشييدات الجديدة و التعديلات.

١٠-١-١٠ القيود على وصلات المسامير ووصلات اللحام

يجب استخدام المفاصل بالمسامير مسبقة الشد أو باللحام للوصلات التالية:

١. وصل الأعمدة في المنشآت متعددة الطوابق التي يكون ارتفاعها أكبر من ٣٨ متر.
٢. وصلات جميع الكمرات والعوارض مع الأعمدة، وأي كمرات أو عوارض أخرى والتي يعتمد عليها تكتيف الأعمدة في المنشآت ذات ارتفاع أكبر من ٣٨ متر.
٣. جميع المنشآت التي تحمل الروافع (الأوناش) فوق ٥٠ كيلو نيوتن.
٤. الوصلات لركائز الآلات والأحمال الحية الأخرى التي تنتج الصدم أو الأحمال الانعكاسية.

١٠-٢ اللحام

تُطبق جميع اشتراطات جمعية اللحام الأمريكية (AWS D1.1/D1.1M) في الكود السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306)، مع بعض الاستثناءات الواردة في (Section 10.2) والتي يمكن تطبيقها بدلا عن اشتراطات جمعية اللحام الأمريكية.

١٠-٢-١ اللحام الأخدودي (Groove welds)

١٠ ٢ ١ ١ المساحة الفعالة

يجب اعتبار المساحة الفعالة للحام الأخدودي مساوية لطول اللحام مضروبا بالحلق أو الارتفاع الفعال، حيث يكون الحلق الفعال في مفصل الاختراق الملحوم كليا عبارة عن السماكة الأقل للأجزاء الموصولة، في حين يكون كما موضح في (Table 10-1) لمفصل الاختراق الملحوم جزئيا.

يؤخذ الحلق الفعال للحام الأخدودي المضيء كما موضح في (Table 10-1) وذلك عندما تمتلئ الأخاديد إلى السطح حول القضيب، أو عند ملء الانحناء بزاوية ٩٠ درجة في المقاطع المشكلة أو المقاطع المجوفة المستطيلة، ما لم يتم إثبات حلوق فعالة أخرى بواسطة الاختبار.

الحلوق الفعالة للحام الأخدودي المضيء في الثلمة الملحومة جزئيا التي تكون أقل من البعد الأكبر المقاس من خط الاختراق إلى سطح معدن القاعدة لسطح اللحام موضحة في (Table 10 1). ويُسمح بالحلوق الفعالة أكبر من القيم الواردة في (Table 10 1) بحيث تتوافق مع التفاصيل المتعلقة بمواصفات إجراء اللحام وتقطيعه أو اجتزائه الواردة (Section 10 2 1 1).

١٠ ٢ ١ ٢ القيود

يُحدد الحجم الأدنى للحام من قبل الجزء الأرق (الأنحف) في الجزئين الموصولين. ولا يقل الحد الأدنى لحلق اللحام

في مفصل الاختراق الملحوم جزئيا عن الحجم المطلوب لنقل القوة المحسوبة، ولا الحجم المبين في الجدول الوارد في (Section 10 2 1 2).

١٠-٢-٢ اللحام الزاوي

١٠ ٢ ٢ ١ المساحة الفعالة

يجب اعتبار المساحة الفعالة للحام الزاوي مساوية لطول اللحام الفعال مضروبا بالحلق أو الارتفاع الفعال، حيث يكون الحلق الفعال أقصر مسافة من الجذر إلى وجه اللحام التخطيطي. يسمح بزيادة حلق اللحام إذا تم تقديم بيانات تثبت ذلك بالاختبار. ويجب أن يكون الطول الفعال في اللحام الزاوي في الثقوب هو طول خط مركز اللحام على طول مركز المستوى خلال الحلق. ولا تتجاوز المساحة الفعالة للحام الزاوي المتراكب عن مساحة المقطع الاسمية للثقب في مستوى سطح فاينغ (*Faying Surface*).

١٠ ٢ ٢ ٢ القيود

يجب أن تتوافق تفاصيل اللحام الزاوي مع القيود والحدود الخاصة بالحد الأدنى والأقصى لحجم اللحام وكذلك طول اللحام وبقية الخصائص الواردة في (Section 10.2.2.2).

١٠-٢-٣ لحام إملاء الثقوب والقوابس

١٠ ٢ ٣ ١ المساحة الفعالة

يتم اعتبار المساحة الفعالة للحام الثقب والقابس هي المساحة الاسمية للمقطع العرضي للثقب أو القابس في مستوى سطح فاينغ (*Faying Surface*).

١٠ ٢ ٣ ٢ القيود

يُسمح باستخدام لحام إملاء الثقوب والقوابس لنقل القص في المفاصل المتراكبة، أو لتجنب الانبعاج أو فصل الأجزاء المتراكبة، ولوصل أجزاء المكونات للعناصر المبنية. ويجب أن تحقق لحامات إملاء الثقوب والقوابس المتطلبات الخاصة بالبعد والسماكة وأبعاد الفتحات وأبعاد اللحام الواردة بالتفصيل في (Section 10.2.3.2).

١٠-٢-٤ المقاومة

يجب أن تكون المقاومة التصميمية للمفاصل الملحومة هي القيمة الأقل لمقاومة مادة القاعدة المحددة وفقا للحالة الحدية لتمزق الشد و تمزق القص، ولمقاومة معدن اللحام المحددة وفقا للحالة الحدية للتمزق، كما موضح في (Section 10.2.4).



١٠-٢-٥ تراكب اللحام (Combination of Welds)

لتحديد مقاومة اللحام المتراكب من نوعين أو أكثر في مفصل مفرد، يجب حساب المقاومة لكل نوع بشكل منفصل بالنسبة لمحور المجموعة.

١٠-٢-٦ متطلبات معدن الصهر (Filler Metal Requirements)

يجب أن تتوافق عملية اختيار معدن الصهر للاستخدام في مفصل الاختراق الملحوم كليا المعرض لشد طبيعي على المساحة الفعالة، مع متطلبات معادن الحشو المعطاة في جمعية اللحام الأمريكية (AWS D1.1/D1.1M). ويتم استخدام معدن الصهر المتوافق مع حد أدنى لمتانة شاربي للشق حرفV (٢٧ جول عند ٤ درجات مئوية أو أقل) في المفاصل التالية:

١. مفاصل الاختراق الملحومة كليا شكل حرف (T) والركنية المعرضة لشد طبيعي على المساحة الفعالة، وذلك ما لم يُصمم المفصل باستخدام المقاومة الاسمية وعامل الأمان حسب ما تقتضيه مفاصل الاختراق الملحومة جزئيا.

٢. مفاصل الاختراق الملحومة كليا للوصل المعرضة لشد طبيعي على المساحة الفعالة في المقاطع الثقيلة كما معرفة في (Sections 1.3.1.3 and 1.3.1.4).

١٠-٢-٧ معدن اللحام المخلوط (Mixed Weld Metal)

عندما تحدد متانة شاربي للثلم، يجب أن تكون المواد المستهلكة العملية لجميع معادن اللحام، ولحام المسننات ومم الجذور والممرات المتعاقبة في المفصل، متوافقةً وذلك لضمان متانة الثلم لمعدن اللحام المركب.

١٠-٣ المسامير والأجزاء الملولبة (Bolts and Threaded Parts)

١٠-٣-١ المسامير عالية المقاومة (High-Strength Bolts)

يجب أن يتوافق استخدام المسامير عالية المقاومة مع الاشتراطات الواردة في مواصفات المفاصل الإنشائية باستخدام المسامير عالية المقاومة (RCSC) المعتمدة من مجلس الأبحاث حول الوصلات الإنشائية، ما لم ينص على خلاف ذلك في الكود السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306) مع مراعاة المتطلبات المتعلقة بتصنيف مجموعات المسامير عالية المقاومة وظروف استخدامها في الوصلات المختلفة الواردة في (Section 10 3 1) على وجه الخصوص.

١٠-٣-٢ حجم الثقوب واستخدامها

يجب أن يكون أقصى حجم لثقوب المسامير كما موضح في الجدول الوارد في (Section 10 3 2)، وتستثنى من ذلك الثقوب الكبيرة المطلوبة للسماحية في موقع قضيب الإرساء في خرسانة الأساس في تفاصيل قاعدة العمود.
يجب أن تحقق الثقوب في الأنواع المختلفة من المسامير لمتطلبات حلقات التثبيت المصقولة وتأثير اتجاه الحمل ونوع الوصلة والحشوات وغيره من المتطلبات الواردة في (Section 10 3 2).

١٠-٣-٣ التباعد الأدنى (Minimum Spacing)

لا تقل المسافة بين مركز المسامير عن ٢,٧٦ القطر الاسمي للمسمار، وتؤخذ المسافة المفضلة تساوي ٣ مرات قطر المسمار.

١٠-٣-٤ مسافة الحافة الدنيا (Minimum Edge Distance)

لا تقل المسافة من مركز المسمار القياسي إلى حافة الجزء الموصول في أي اتجاه عن القيم الواردة في الجدول الوارد في (Table 10 9) أو القيم المطلوبة في (Section 10.3.10). ولا تقل لأنواع المسامير الأخرى عن القيم الخاصة بالمسمار القياسي بالإضافة للزيادة الموضحة في الجدول الوارد في (Table 10 10).

١٠-٣-٥ البعد ومسافة الحافة القصوى (Maximum Spacing and Edge Distance)

يجب أن تكون المسافة القصوى من مركز المسمار إلى الحافة الأقرب للأجزاء الملامسة تساوي ١٢ مرة سماكة الجزء الموصول قيد الدراسة، وبحيث لا تتجاوز ١٥٠مم. يجب أن يكون البعد الطولي للمشابك بين الأجزاء المحتوية على صفيحة و مقطع أو على صفيحتين في تلامس مستمر كما في (Section 10 3 5).

١٠-٣-٦ مقاومة الشد والقص للمسامير والأجزاء الملولبة (Tensile and Shear Strength of Bolts and Threaded Parts)

تُحدد مقاومة الشد ومقاومة القص للمسامير مسبقة الشد عالية المقاومة أو للجزء الملولب وفقا للحالة الحدية لتمزق الشد وتمزق القص كما موضح في (Section 10.3.6).
يجب أن تتضمن مقاومة الشد المطلوبة أي قوة شد من فعل الانعطاف (Prying Action) الناجم من تشوه الأجزاء الموصولة.

١٠-٣-٧ تراكب الشد والقص في الوصلات الاستنادية (Combined Tension and Shear in Bearing Type Connections)

تُحدد مقاومة الشد التصميمية للمسمار المعرض لتراكب الشد والقص وفقا للحالة الحدية لتمزق الشد والقص كما في (Section 10 3 7).ويجب أن يتجاوز إجهاد القص التصميمي للمشبك أو يساوي إجهاد القص المطلوب.

١٠-٣-٨ المسامير عالية المقاومة في وصلات الانزلاق (High Strength Bolts in Slip Critical Connections)

تُصمم وصلات الانزلاق لمنع انزلاق المسامير وللحالة الحدية للوصلات الاستنادية، وعندما تمر المسامير المنزلقة خلال الحشوات، فانه يجب أن تُجهز كل الأسطح المعرضة للانزلاق لتحقق مقاومة الانزلاق التصميمية. حيث تحدد المقاومة التصميمية للحالة الحدية للانزلاق كما ورد (Section 10.3.8).

١٠-٣-٩ تراكب الشد والقص في وصلات الانزلاق (Combined Tension and Shear in Slip-Critical Connections)

في وصلات الانزلاق المعرضة لشد يؤثر في قوة التثبيت الصافية، فإنه يجب ضرب مقاومة الانزلاق التصميمية للمسمار الواحد بمعامل التخفيض الوارد في (Section 10.3.9).

١٠-٣-١٠ مقاومة الاستناد في ثقوب المسمار (Bearing Strength at Bolt Holes)

تُحدد مقاومة الاستناد التصميمية لثقوب المسامير بناء على الحالة الحدية للاستناد كما ورد في (Section 10.3.10)

١٠-٣-١١ المشابك الخاصة (Special Fasteners)

يجب التحقق من المقاومة الاسمية للمشابك الخاصة من غير المسامير المحددة في الجدول الوارد في (Section 10 3 2)، بواسطة الاختبار.

١٠-٣-١٢ مشابك الشد (Tension Fasteners)

تُحدد مقاومة جدار المقاطع الصندوقية أو المقاطع المجوفة باستخدام تحليل منطقي مقبول، وذلك عندما تكون المسامير أو المشابك الملحقة بالجدار في حالة شد.

١٠-٤ أجزاء العناصر المتأثرة والأجزاء الموصولة

يُطبق هذا البند على أجزاء العناصر في الوصلات، والأجزاء الموصولة مثل الصفائح، صفائح التجميع، الزوايا، والنتوءات الكابولية.

١٠-٤-١ مقاومة الأجزاء في الشد

تُؤخذ المقاومة التصميمية للأجزاء المتأثرة والأجزاء الموصولة المحملة في الشد، القيمة الصغرى للحالة الحدية: لخضوع الشد والتمزق للشد وفقا لما ورد في (Section 10 4 1).

١٠-٤-٢ مقاومة الأجزاء في القص

تُؤخذ المقاومة التصميمية للأجزاء المتأثرة والأجزاء الموصولة في الشد، القيمة الصغرى للحالة الحدية: لخضوع القص والتمزق للقص وفقا لما ورد في (Section 10.4.2).

١٠-٤-٣ مقاومة القص الكتلي (Block Shear)

تُؤخذ المقاومة التصميمية للحالة الحدية لتمزق القص الكتلي على طول مسارات انهيار القص أو مسار انهيار الشد المتعامد كما موضح في (Section 10.4.3).

١٠-٤-٤ مقاومة الأجزاء في الضغط

تُحدد المقاومة التصميمية للأجزاء الموصولة تحت تأثير الضغط للحالة الحدية للخضوع والحالة الحدية للانبعاج كما موضح في (Section 10.4.4).

١٠-٤-٥ مقاومة الأجزاء في الانحناء

يجب أن تكون المقاومة التصميمية للانحناء القيمة الصغرى الناتجة من الحالات الحدية لخضوع الانحناء، الانبعاج الموضعي، انبعاج الانحناء المترافق مع الالتواء الجانبي، التمزق للانحناء.

١٠-٥ **الحشوات** (Fillers)

في حال الحاجة إلى استخدام الحشوات في المفاصل المطلوبة لنقل القوى المطبقة، فإن الحشوات ولحام التوصيل يجب أن تتوافق مع متطلبات (Section 10.5a or 10.5b) حسب قابلية تطبيق ذلك.

١٠-٥-١ الحشوات في وصلات اللحام (Fillers in Welded Connections)

١٠ ٥ ١ ١ الحشوات النحيفة



يمنع تستخدم الحشوات سماكة ٦ مم لنقل الإجهاد. وعند استخدام حشوات ذات سماكة تساوي أو أقل من ٦ مم أو ذات سماكة أكبر لكن غير كافية لنقل القوة المطبقة بين الأجزاء الموصولة، فيجب أن تبقى الحشوة محاذيةً الحافة الخارجية للأجزاء الموصولة، ويتم زيادة حجم اللحام فوق الحجم المطلوب بقيمة تساوي سماكة الحشوة.

١٠ ٥ ١ ٢ الحشوات السميكة

عند استخدام حشوة كافية لنقل القوة المطبقة بين الأجزاء الموصولة، فيجب أن تمتد الحشوة إلى خارج حواف القاعدة المعدنية الموصولة، ويجب أن يكون لحام وصل القاعدة المعدنية مع الحشوة كافيا لنقل القوة إلى الحشوة، وأن تكون المساحة المعرضة للقوة في الحشوة كافية لتجنب الإجهادات الزائدة للحشوة. كما يجب أن يكون لحام وصل الحشوة مع الحافة الداخلية للقاعدة المعدنية كافيا لنقل القوة المطبقة.

١٠-٥-٢ الحشوات في وصلات المسامير

يجب استخدام مقاومة القص للمسمار بدون تخفيض، وذلك عندما يمر المسمار المحمل خلال الحشوة ذات السماكة أقل من ٦ مم، أما في حال كانت سماكة الحشوة أكبر من ٦ مم، فيجب تحقيق أحد المتطلبات التالية:

(أ) يجب ضرب مقاومة القص للمسامير بالمعامل المحدد في (Section 10.5.2(a)) وبحيث لا يقل عن ٠,٨٥ .

(ب) يجب أن تمتد الحشوات إلى ما وراء المفصل، ويجب تأمين الحشوة الممتدة بعدد كاف من المسامير لتوزيع القوة الكلية بانتظام على المقطع المركب من العنصر والحشوة.

(ج) يجب زيادة حجم المفصل لاستيعاب عدد المسامير التي تكافئ العدد الإجمالي المطلوب في الفقرة (ب).

(د) يجب أن يكون المفصل مصمما لمنع انزلاق المسامير وفقا لما ورد في (Section 10 3 8).

١٠-٦ الوصل

يجب أن يوفر الوصل باللحام الأخدودي في العوارض الصفائحية والكمرات، المقاومة الاسمية لأصغر مقطع موصول. في حين يجب أن توفر الأنواع الأخرى من الوصل في المقاطع العرضية للعوارض الصفائحية والكمرات المقاومةَ المطلوبة بواسطة القوى في نقطة الوصل.

١٠-٧ مقاومة الاستناد

تُحدد مقاومة الاستناد التصميمية لسطح التلامس للحالة الحدية للاستناد (خضوع الضغط الموضعي) كما موضح في (Section 10.7).



١٠–٨ قواعد العمود والاستناد على الخرسانة

يجب أخذ التدابير المناسبة لنقل أحمال الأعمدة والعزوم إلى القواعد والأساسات بشكل آمن، وفي حال عدم وجود اشتراطات للكود متعلقة بهذا، فيسمح أن تؤخذ مقاومة الاستناد التصميمية للحالة الحدية لتهشم الخرسانة كما موضح في (Section 10.8).

١٠–٩ قضبان الإرساء والغرز

تُصمم قضبان الإرساء لتوفير المقاومة المطلوبة للأحمال على كامل المنشأ في قاعدة الأعمدة بما في ذلك مركبات الشد الصافي لأي عزوم انحناء قد تنتج من تجميعات الأحمال المنصوص عليها في (Section 2 2)، كما يجب أن تكون مصممة أيضا وفقا لمتطلبات الأجزاء الملولبة الواردة في الجدول الوارد في (Section 10.3.2).
ينبغي أن يحقق تصميم قواعد الأعمدة وقضبان الإرساء لنقل القوى إلى الأساسات بالاستناد على الأجزاء الخرسانية متطلبات (SBC 304 or ACI 349). يجب الأخذ في الاعتبار كل من حجم الثقب، السماحية في موضع قضيب الغرز، والحركة الأفقية للعمود، وذلك في حال تم استخدام قضبان الإرساء لمقاومة القوى الأفقية.

١٠–١٠ الشفات والجذوع مع القوى المركزة (Flanges and Webs With Concentrated Forces)

يُطبق هذا البند على القوى المركزة المفردة والمزدوجة المطبقة طبيعيا على شفات المقاطع ذات الشفات الواسعة وعلى المقاطع المبنية المماثلة. و تكون القوة المركزة المفردة إما شد أو ضغط. في حين أن القوى المركزة المزدوجة إحداها شد والأخرى ضغط، حيث تشكل ازدواجا على نفس جانب العنصر المحمّل. وعندما تتجاوز المقاومة المطلوبة المقاومة التصميمية المحددة للحالات الحدية الموضحة في (Section 10.10)، فيتم تزويد العنصر بمقويات (stiffeners) أو صفيحة ازدواج (doublers) بحيث تغطي الفرق بين المقاومة المطلوبة والمقاومة التصميمية المحددة. كما يجب أن تلبي المقويات متطلبات التصميم الواردة في (Section 10.10.8) وأن تلبي صفيحة الازدواج متطلبات التصميم الواردة في (Section 10.10.9). ويتطلب وجود مقويات في النهايات غير المؤطرة للكمرات بحيث تحقق المتطلبات الواردة في (Section 10.10.7).

١٠–١٠–١ الانحناء الموضعي للشفة

يُطبق هذا البند على قوى الشد المركزة المفردة وعلى أجزاء الشد للقوى المركزة المزدوجة، حيث تُحدد المقاومة التصميمية للحالة الحدية للانحناء الموضعي للشفة كما في (Section 10.10.1). ويتم تخفيض المقاومة الأسمية بمقدار ٥٠%، عندما تطبق القوى المركزة على مسافة أقل من نهاية العنصر أقل من ١٠ مرات سماكة الشفة.

١٠–١٠–٢ الخضوع الموضعي للجذع

يُطبق هذا البند على قوى الشد المركزة المفردة و على مركبات القوى المركزة المزدوجة، حيث تُحدد المقاومة التصميمية للحالة الحدية للخضوع الموضعي للجذع كما في (Section 10 10 1). وتُجهز أزواج المقويات العرضية، أو صفيحة الازدواج للجذع، عند اللزوم.

١٠-١٠-٣ الفشل الموضعي للجذع

يُطبق هذا البند على قوى الضغط المركزة المفردة أو أجزاء الضغط للقوى المركزة المزدوجة. حيث تُحدد المقاومة التصميمية للحالة الحدية لعجز الجذع الموضعي كما موضح في (Section 10.10.3).
يجب ان تمتد المقويات العرضية المزدوجة، أو صفيحة الازدواج لمسافة تساوي نصف عمق الجذع، عند اللزوم.

١٠-١٠-٤ انبعاج التأرج الجانبي للجذع

يُطبق هذا البند على قوى الضغط المركزة المفردة المطبقة على العناصر عندما تكون الحركة النسبية بين الشفة المحملة بالضغط والشفة تحت تأثير الشد غير مقيدة عند نقطة تطبيق القوة المركزة، حيث تُحدد المقاومة التصميمية للجذع للحالة الحدية لإنبعاج التأرجح الجانبي كما في (Section 10.10.4).
يجب تحقيق التثبيت الموضعي الجانبي في الشفة تحت تأثير الشد و المقويات العرضية المزدوجة أو صفيحة الازدواج، وذلك عند تجاوز المقاومة المطلوبة للجذع للمقاومة التصميمية. ويجب التأكد من أن التثبيت الموضعي الجانبي في كلا الشفتين عند نقطة تطبيق القوة المركزة، وذلك عند تجاوز المقاومة المطلوبة للجذع المقاومة التصميمية.

١٠-١٠-٥ انبعاج الضغط للجذع

يُطبق هذا البند على زوج قوى الضغط المركزة المفردة أو أجزاء الضغط في زوج قوى الضغط المركزة المزدوجة، المطبقة على كلا الشفتين للعنصر في نفس الموقع، حيث يتم تحديد المقاومة التصميمية للحالة الحدية للإنبعاج الموضعي للجذع كما في (Section 10.10.5). وتخفض المقاومة الأسمية بمقدار ٥٠%، عندما تطبق قوى الضغط المركزة على مسافة أقل من عمق المقطع من نهاية العنصر. ويجب التحقق من امتداد المقويات العرضية المزدوجة، أو صفيحة الازدواج على كامل الجذع، عندما يتطلب ذلك.

١٠-١٠-٦ قص منطقة لوحة الجذع

تُطبق اشتراطات البند على القوى المركزة المزدوجة المطبقة على إحدى أو كلا شفات العنصر عند نفس الموقع، حيث يتم تحديد المقاومة التصميمية لمنطقة لوحة الجذع للحالة الحدية لخضوع القص وفق (Section 10.10.6).

١٠-١٠-٧ النهايات غير المؤطرة للكمرات والعوارض

يتم مد المقويات العرضية المزدوجة على كامل عمق الجذع، وذلك عندما تكون النهايات غير المؤطرة للكمرات والعوارض غير مقيدة ضد الدوران حول محاورها الطولية.

١٠-١٠-٨ متطلبات إضافية في المقويات للقوى المركزة

تُصمم المقويات المطلوبة لمقاومة قوى الشد المركزة وفقا للمتطلبات (Section 10.4.1) والملحومة مع الشفة والجذع تحت التحميل. ويجب أن يكون حجم اللحام مع الشفة مناسبا لتغطية الفرق بين المقاومة المطلوبة والحالة الحدية المقتضاة للمقاومة، ومع الجذع لتنقل إليه الفرق الجبري في قوة الضغط عند نهاية المقوي.
تُصمم مقويات الاستناد العرضية كاملة العمق لقوى الضغط المطبقة على شفات الكمرة أو العارض الصفائحي، كعناصر ضغط محورية (أعمدة) وفقا لمتطلبات (Sections 5.6.2 and 10.4.4). ويجب أن تتوافق المقويات العرضية والقطرية مع المتطلبات الإضافية الخاصة بالأبعاد في (Section 10.10.8).

١٠-١٠-٩ متطلبات إضافية في صفيحة الازدواج للقوى المركزة

تُصمم صفيحة الازدواج المطلوبة للضغط وفقا لمتطلبات (Chapter 5)، وتصمم للشد وفقا لمتطلبات (Chapter 4)، ولمقاومة القص وفقا لمتطلبات (Chapter 7)،كما يجب أن تتوافق مع المتطلبات الإضافية الواردة في (Section 10 10 9).



الباب رقم ١١ : تصميم وصلات المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) ووصلات العناصر الصندوقية

يتناول هذا الباب وصلات المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) والمقاطع الصندوقية، ذات السماكة المنتظمة للجدار.

١١–١ القوى المركزة على المقاطع الإنشائية المجوفة

تُحدد المقاومة التصميمية للوصلات وفقا لاشتراطات هذا الباب بالإضافة إلى متطلبات (Section 2.5.3).

١١–١–١ تعريفات المتغيرات

(A_g): مساحة المقطع العرضي للعنصر (mm^2)

(B): العرض الكلي للعنصر المجوف المستطيل، مقاسا بزاوية (90) إلى مستوى الوصلة (mm)

(B_P): عرض الصفيحة مقاسا بزاوية (90) إلى مستوى الوصلة (mm)

(D): القطر الخارجي للمقاطع المجوفة المستديرة(mm2)

(F_y): إجهاد الخضوع الأدنى المحدد لمادة العنصر المجوف (MPa)

(F_{yp}): إجهاد الخضوع الأدنى المحدد لمادة الصفيحة (MPa)

(F_u): مقاومة الشد الدنيا المحددة لمادة العنصر المجوف (MPa)

(H): الارتفاع الكلي لمقطع العنصر المجوف المستطيل مقاسا في مستوى الوصلة (mm)

(S): معامل المقطع للعنصر (mm^3)

(L_b): طول استناد الحمل مقاسا بالتوازي مع محور العنصر المجوف HSS (ومقاسا بالتقاطع مع عرض المقطع المجوف للعنصر في حال صفائح القبعة المحملة) (mm)

(t): سماكة الجدار التصميمية للعنصر المجوف (mm)

(t_p): سماكة الصفيحة (mm)

١١–١–٢ المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) المستديرة

يجب أن تؤخذ المقاومة التصميمية للوصلات ذات الأحمال المركزة والتي ضمن الحدود الواردة في (Table 11-2) كما موضحة في (Table 11 1).

١١-١-٣ المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) المستطيلة

يجب أن تؤخذ المقاومة التصميمية للوصلات ذات الأحمال المركزة والتي ضمن الحدود الواردة في (Table 11-4) كما موضحة في (Table 11 3).

١١-٢ الوصلات الجملونية للمقاطع المجوفة

الوصلات الجملونية هي الوصلات التي تحوي عنصرا فرعيا واحدا أو أكثر ملحومة مباشرةً إلى العنصر الرئيسي أو عنصر الوتر المستمر المار خلال الوصلة كما ورد في (Section 11.2)، وتصنف كالتالي:

(أ) وصلة شكل حرف (T) أو حرف (Y).

(ب) وصلة شكل حرف (K).

(ج) وصلة تقاطعية أو شكل علامة زائد (+).

(د) وصلة عامة أو متعددة.

وعندما تنقل عناصر الأفرع جزءا من الأحمال كوصلة نوع (K) وجزء كوصلة نوع (Y) ، فيجب تحديد كفاءة الوصلة بحيث تستوفي نسبة المقاومة التصميمة لكل فرع في المقاومة الكلية. ويجب تحديد المقاومة التصميمية للوصلات الجملونية وفقا لاشتراطات هذا الباب بالإضافة إلى متطلبات (Section 2.3.5).

١١-٢-١ تعريفات المتغيرات

تُعتمد رموز المتغيرات وتعريفاتها الواردة في (Section 11.2.1).

١١-٢-٢ المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) المستديرة

تؤخذ المقاومة التصميمية القيمة الصغرى للحالات الحدية المختلفة القابلة للتطبيق الواردة في (Table 11 5)، وذلك في الوصلات الجملونية ضمن حدود: (لامركزية الوصلة، زاوية الفرع، نحافة جدار الوتر، نسبة العرض، الفجوة في وصلة (K)، التراكب، سماكة الفرع، مقاومة المادة، والممطولية) الواردة في (Table 10 6).

١١-٢-٣ المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) المستطيلة

تؤخذ المقاومة التصميمية القيمة الصغرى للحالات الحدية المختلفة القابلة للتطبيق الواردة في (Table 11 7)، وذلك في الوصلات الجملونية ضمن حدود: (لامركزية الوصلة، زاوية الفرع، نحافة جدار الوتر، نسبة العرض، الفجوة في وصلة(K)، التراكب، سماكة الفرع، مقاومة المادة، والممطولية) الواردة في (Table 11 8).

١١-٣ وصلات العزم للمقاطع المجوفة (HSS)

وصلات العزم هي الوصلات التي تحوي عنصرا فرعيا واحدا أو أكثر ملحومة مباشرة إلى عنصر ،الوتر المستمر المار خلال الوصلة، بحيث يكون الفرع أو الأفرع محملة بعزوم انحناء، وتُصنف كالتالي:

(أ) وصلة شكل حرف (T) أو حرف (Y).

(ب) وصلة تقاطعية أو شكل علامة زائد (+).

ويجب تحديد المقاومة التصميمية لوصلات العزم وفقا لاشتراطات هذا الباب بالإضافة إلى متطلبات (Section 2.3.5).

١١-٣-١ تعريفات المتغيرات

تُعتمد رموز المتغيرات وتعريفاتها الواردة في (Section 11 3 1).

١١-٣-٢ المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) المستديرة

تُؤخذ المقاومة التصميمية القيمة الصغرى للحالات الحدية المختلفة القابلة للتطبيق الواردة في (Table 11-9)، وذلك في وصلات العزم ضمن حدود: (زاوية الفرع، نحافة جدار الوتر، نحافة جدار الفرع، نسبة العرض، مقاومة المادة، والمطولية) الواردة في (Table 11.10).

١١-٣-٣ المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) المستطيلة

تُؤخذ المقاومة التصميمية القيمة الصغرى للحالات الحدية المختلفة القابلة للتطبيق الواردة في (Table 11-11)، وذلك في وصلات العزم ضمن حدود: (زاوية الفرع، نحافة جدار الوتر، نحافة جدار الفرع، نسبة العرض، مقاومة المادة، والمطولية) الواردة في (Table 11 12).

١١-٤ لحام الصفائح والأفرع إلى المقاطع المجوفة المستطيلة

تُحدد المقاومة التصميمية للوصلات وفقا لاشتراطات هذا الباب بالإضافة إلى متطلبات (Section 2.3.5). وتُحدد المقاومة التصميمية لوصلات الأفرع للحالة الحدية لعدم انتظام نقل الحمل على طول خط اللحام، خلال الاختلاف في الجساءات النسبية لجدران المقاطع المجوفة في الوصلات المؤلفة من مقاطع مجوفة فقط وبين الوصلات المؤلفة من صفائح عرضية ومقاطع مجوفة كما في (Section 11.4).

الباب رقم ١٢: الاشتراطات الزلزالية للمباني الفولاذية الإنشائية

تحكم اشتراطات هذا الباب تصميم المنشآت الفولاذية المقاومة للزلازل.

١٢–١ متطلبات عامة

تُطبق اشتراطات هذا الباب بالتزامن مع المتطلبات المعمول بها في بقية أبواب الكود السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306).

١٢–١–١ المجال

تُطبق الاشتراطات الزلزالية في هذا الباب على التصميم، التصنيع، التركيب للمنشآت الفولاذية لفئات التصميم الزلزالي(SDC B to D). كما يجب أن تصمم وتفصل المنشآت المصنفة ضمن فئات التصميم الزلزالي (E or F وفقا لمتطلبات (ANSI/AISC 341). ويجب أن تطبق اشتراطات هذا الباب حيثما ينطبق على : تصميم العناصر الإنشائية الفولاذية والوصلات في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل (SFRS)، والوصل ونهايات الأعمدة في أنظمة تأطير الجاذبية للمباني وغيرها من المنشآت ذات إطارات العزم و الإطارات المكتفة و الأنظمة المركبة.

يجب أن تكون الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل من المنشآت الفولاذية أو من المنشآت المركبة من الفولاذ والخرسانة المسلحة، مالم يوضح خلاف ذلك من قبل كودات البناء السعودي الأخرى.

الاشتراطات الواردة في هذا الباب تغطي فقط الأنواع التالية من الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل (SFRSs):

١. إطارات العزم العادية و إطارات العزم المتوسطة.

٢. أنظمة الأعمدة الكابولية العادية.

٣. الأنظمة العادية المكتفة مركزيا (Concentric).

٤. الإطارات المكتفة لا مركزيا (Eccentrically).

٥. إطارات العزم العادية المركبة.

٦. إطارات العزم المتوسطة المركبة.

٧. الإطارات العادية المكتفة المركبة.

كما يمكن الرجوع إلى الأنواع الأخرى من الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل من خلال (ANSI/AISC 341).

يجب استخدام المتطلبات الواردة في (SBC 304) كما تم تعديلها في (Chapter 12)، وذلك عند تصميم وتشييد الأجزاء المكونة من خرسانة مسلحة في المنشآت المركبة.

١٢–١–٢ المواد

١٢ ١ ٢ ١ مواصفات المادة

يجب أن يحقق الفولاذ الإنشائي المستخدم في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل الاشتراطات الواردة في (Section 1 3 1) باستثناء التعديلات الواردة في (Chapter 12)

يجب أن لا يزيد إجهاد الخضوع الأدنى للفولاذ المستخدم في العناصر عندما يكون السلوك المتوقع غير مرن، عن ٣٤٥ ميغا باسكال وذلك للأنظمة المعرفة في (Sections 12.3.2, 12.3.3 and 12.4.2). وأن لا يزيد عن ٣٨٠ ميغا باسكال للأنظمة المعرفة في (Sections 12.3.1, 12.3.4, 12.4.1 and 12.4.3) كما يُسمح بأن يزيد إجهاد الخضوع الأدنى وذلك في حال تم تحديد مدى ملائمة المواد باستخدام الاختبار أو باستخدام معايير أخرى مناسبة. ويجب أن لا يزيد إجهاد الخضوع الأدنى للفولاذ الإنشائي عن ٤٥٠ ميغا باسكال وذلك لأعمدة الأنظمة المعرفة في (Sections 12.3.4 and 12.4.3).

يجب أن يحقق الفولاذ الإنشائي المستخدم في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل المعرفة في (Sections 12.3 and 12.4)، متطلبات (ASTM) الواردة في (Section 12.1.2.1). وأن يحقق الفولاذ الإنشائي المستخدم لصفائح نهايات الأعمدة مواصفات (ASTM) الواردة أيضا في (Section 12.1.2.1).

١٢ ١ ٢ ٢ مقاومة المادة المتوقعة

تُحدد المقاومة المطلوبة للعنصر أو لوصلة العنصر عندما تكون مطلوبة من إجهاد الخضوع المتوقع للعنصر أو للعنصر المجاور حسب الحاجة. وعند يتطلب الأمر تحديد المقاومة الاسمية للحالات الحدية ضمن نفس العنصر من المقاومة المطلوبة المحددة، فإنه يسمح باستخدام إجهاد الخضوع المتوقع و مقاومة الشد المتوقعة بدلا من قيمة إجهاد الخضوع الأدنى و قيمة مقاومة الشد الدنيا، حيث يتم تحديد قيمة إجهاد الخضوع المتوقع ومقاومة الشد المتوقعة للأنواع المختلفة من الفولاذ كنسبة من إجهاد الخضوع الأدنى ومقاومة الشد الدنيا على الترتيب كما ورد في (Section 12.1.2.2). كما يمكن تقدير مقاومة الخرسانة المتوقعة للضغط باستخدام القيم المأخوذة من كود إعادة تأهيل المنشآت القائمة (ASCE/SEI 41-06).

١٢ ١ ٢ ٣ المقاطع الثقيلة

للفولاذ الإنشائي المستخدم في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل، فإنه بالإضافة لتحقيق المتطلبات الواردة في (Section 1.3.1.3) الخاصة بالمقاطع المدرفلة على الساخن التي تكون سماكة الشفات لها ٣٨ مم أو أكبر، فيجب أن تملك حدا أدنى لمتانة شاربي للشق حرفV (٢٧ جول عند ٢١ درجة مئوية) في موقع القلب البديل كما موصوف في (ASTM A6 Supplementary Requirement S30) . ويجب أن تملك الصفائح ذات



السماكة ٥٠ مم أو أكبر، حدا أدنى لمتانة شاربي للشق حرفV (٢٧ جول عند ٢١ درجة مئوية) في أي موقع مسموح به بواسطة (ASTM A673) وبتكرارP عندما تستخدم الصفيحة للتالي:

(أ) العناصر المبنية من الصفائح.

(ب) صفائح الوصلات عندما يتوقع حصول انفعال غير مرن تحت تأثير التحميل الزلزالي.

(ج) القلب الفولاذي للمكتفات المقيدة للانبعاج.

١٢ ١ ٢ ٤ مستهلكات اللحام

يجب أن يكون اللحام المستخدم في العناصر والوصلات في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل، وكذلك اللحام الحرج؛ مصنوعا من معادن الحشو التي تحقق أو تتوافق مع المتطلبات المحددة في (Section 6.3, AWS D1.8/D1.8M).

١٢ ١ ٢ ٥ الخرسانة وفولاذ التسليح

يجب أن تحقق الخرسانة وحديد التسليح المستخدمة في الأجزاء المركبة للأنظمة المتوسطة المركبة المقاومة لقوى الزلازل الواردة في (Section 12.4.2) المتطلبات الواردة في (Chapter 18, SBC 304). في حين يجب أن تحقق الخرسانة وحديد التسليح المستخدمة في الأجزاء المركبة للأنظمة العادية المركبة المقاومة لقوى الزلازل الواردة في البنود (Sections 12.4.1 and 12.4.3)، المتطلبات الواردة في (Section 18.2.1.4, SBC 304).

١٢-١-٣ مخططات التصميم الإنشائية والمواصفات

١٢ ١ ٣ ١ عام

يجب أن تشير مخططات التصميم الإنشائية والمواصفات إلى العمل الذي يتعين القيام به، وتشمل الأجزاء المطلوبة بـ (SBC 306, AISC (2010a) and SBC 201)، بالإضافة للتالي حسب قابلية تطبيق ذلك :

١. تعيين الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل.

٢. تحديد العناصر والوصلات التي تعد جزءا من الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل.

٣. أماكن وأبعاد المناطق المحمية (Protected zones).

٤. تفاصيل الوصلات بين الديافرامات للسقوف الخرسانية وعناصر الفولاذ الإنشائي للأنظمة المقاومة لقوى الزلازل.

٥. المخططات التنفيذية ومتطلبات مخططات التركيب التي لا يغطيها (Section 12.5.1).

١٢ ١ ٣ ٢ تشييد الفولاذ

إضافة للمتطلبات الواردة في (Section 12.1.3.1)، يجب أن تشير مخططات التصميم الإنشائي والمواصفات للفولاذ الإنشائي إلى التالي حسب قابلية تطبيق ذلك :



١. ترتيب الوصلات.

٢. مواصفات مادة الوصلة ومقاسها.

٣. أماكن الاحتياج الحرج للحام.

٤. الأماكن التي تتطلب تفاصيل لصفائح التجميع لتتوافق مع الدوران غير المرن.

٥. أماكن صفائح الوصل التي تتطلب متانة للشقوق شكل حرف V كما ورد في (Section 12 1 2 3).

٦. أقل درجة حرارة خدمة متوقعة (Lowest Anticipated Service Temperature) للفولاذ الإنشائي، إذا لم يتم إحاطة المنشأ والحفاظ عليه عند درجة حرارة ١٠ درجة مئوية أو أعلى.

٧. الأماكن التي تتطلب إزالة لحام التدعيم.

٨. الأماكن التي تتطلب لحام الحشو عندما يسمح بعدم إزالة لحام التدعيم.

٩. الأماكن التي تتطلب لحام الحشو لتقوية اللحام الأخدودي (groove welds) أو لتحسين منطقة الاتصال.

١٠. الأماكن التي تتطلب إزالة نتوءات اللحام.

١١. أماكن الوصل عندما يكون الانتقال المدبب مطلوب.

١٢. شكل فتحات مرور اللحام.

١٣. المفاصل أو مجموعة المفاصل محددة الترتيب، تسلسل اللحام، تقنية اللحام أو أي احتياطات خاصة أخرى لتعيين الأجزاء لتسليمها لمهندس الرصد.

١٢ ١ ٣ ٣ التشييد بالمواد المركبة

إضافة للمتطلبات القابلة للتطبيق لأجزاء الفولاذ للخرسانة المسلحة أو العناصر المركبة الواردة في (Sections 12.1.3.1 and 12.1.3.2)، يجب أن تشير مخططات التصميم الإنشائية المواصفات للتشييد بالمواد المركبة للتالي حسب قابلية تطبيق ذلك :

١. موضع القضبان، أماكن القطع، الوصل، الخطافات، الإرساء، موضع الروابط وغيرها من التسليح العرضي.

٢. متطلبات تغيير الأبعاد الناتجة عن التغير في الحرارة، الزحف، الانكماش.

٣. أماكن و قيمة وتسلسل وجود أي فولاذ مسبق الشد أو لاحق الشد.

٤. أماكن رؤوس مسامير الإرساء و مثبتات قضبان التسليح الملحومة.

١٢-٢ متطلبات التصميم الزلزالي العامة

يجب أن تكون المقاومة المطلوبة وغيرها من متطلبات التصميم الزلزالي لفئات التصميم الزلزالي، فئات الخطورة، القيود المحددة للارتفاع و عدم الانتظام كما محدد في (SBC 301). ويجب تحديد انزياح الطابق التصميمي والقيود على انزياح الطابق كما متطلب في (SBC 301).

١٢-٢-١ الأحمال وتجميع الأحمال

يجب أن تكون الأحمال وتجميعاتها وفقًا لما ورد في (SBC 301). ويتم تطبيق تأثير قوة الزلزال بما يشمل معامل تجاوز المقاومة يجب كما منصوص عليه في (SBC 301)، ما لم يعرف في هذه الاشتراطات، وذلك عندما يتطلب تضخيم القوى الزلزالية في (Chapter 12). أما عندما يكون تأثير القوى الأفقية بما يشمل تجاوز المقاومة معرفا في (Chapter 12)، فإنه يجب أن يكون هذا التأثير مركبا مع قوة الزلزال الرأسية كما مطلوب في (SBC 301).
يجب تطبيق متطلبات (Section 3.3.2) في حالة التشييد المركب على الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل (SFRS) التي صُممت مكونات الخرسانة المسلحة فيها طبقا لما ورد في (SBC 304).

١٢-٢-٢ أسس التصميم

يجب أن تكون المقاومة المطلوبة للعناصر الإنشائية والوصلات القيمة الأكبر من:

١. المقاومة المطلوبة المحددة من التحليل الإنشائي لتجميع الأحمال المناسب الوارد في (SBC 301) وفي (Section 12.2.4).

٢. المقاومة المطلوبة الواردة في (Section 12.3 and 12.4).

ويتم تحديد المقاومة التصميمية للأنظمة، والعناصر والوصلات، بناء على المتطلبات المعمول بها في هذه الاشتراطات، باستثناء المتطلبات التي تم تعديلها في (Chapter 12).

١٢-٢-٣ نوع النظام

يجب أن يحتوي النظام المقاوم لقوى الزلازل على إطار عزم على الأقل، إطار مكتف أو نظام مركب بما يحقق اشتراطات أحد الأنظمة الزلزالية المحددة في (Sections 12.3 and 12.4).

١٢-٢-٤ التحليل

يجب تنفيذ التحليل الذي يحقق المتطلبات الواردة في (SBC 301 and SBC 306) لتصميم النظام. وعندما يكون التصميم بناء على التحليل المرن، فيجب أن تكون خصائص الجساءة لمكونات العناصر في الأنظمة الفولاذية بناء على أن المقاطع مرنة، وفي تلك المكونة من أنظمة مركبة لتشمل تأثير المقاطع المتشققة.



يجب تنفيذ تحليل إضافي كما موضح في (Section 12.3 and 12.4).ويجب أن يجرى التحليل غير الخطي عندما يكون مطلوبا، ليتوافق مع متطلبات (Chapter 12, SBC 301).

١٢-٢-٥ متطلبات العنصر

يجب أن تتوافق عناصر إطارات العزم والإطارات المكتفة في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل مع المتطلبات الواردة في (SBC 306) و مع اشتراطات هذا البند.

يتم تعيين/تعريف بعض العناصر في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل في (Chapter 12) والتي يتوقّع أن تخضع لتشوه غير مرن من خلال التصميم الزلزالي على أنها عناصر متوسطة المطولية أو عناصر عالية المطولية.

١٢ ٢ ٥ ١ تقسيم المقاطع حسب المطولية

يجب أن تتوافق العناصر المعينة كعناصر معتدلة المطولية أو عناصر عالية المطولية مع هذا البند، عندما يتطلب ذلك للأنظمة المحددة في (Section 12.3, 12.4 and 12.2.2.5.5)؛

١٢ ٢ ٥ ١ ١ متطلبات المقاطع للعناصر المطيلة

يجب أن يكون للمقاطع الإنشائية الفولاذية للعناصر معتدلة المطولية أو عالية المطولية؛ شفّات متصلة باستمرار مع الجذع أو الجذوع.

يجب أن تكون الأعمدة المركبة المغلفة متوافقةً مع متطلبات (Section 12 2 5 4 2 1) للعناصر معتدلة المطولية و متوافقة مع متطلبات (Section 12 2 5 4 2 2) للعناصر عالية المطولية. في حين يجب أن تكون الأعمدة المركبة المملوءة متوافقةً مع متطلبات (Section 12.2.5.4.3) للعناصر معتدلة وعالية المطولية.

يجب أن تكون المقاطع الخرسانية متوافقة مع متطلبات (Section 18.4, SBC 304) للعناصر معتدلة المطولية ومتوافقة مع متطلبات (Section 18.7, SBC 304) للعناصر عالية المطولية.

١٢ ٢ ٥ ١ ٢ حدود العرض إلى السماكة للمقاطع الفولاذية والمقاطع المركبة

يجب أن لا تزيد نسب العرض إلى السماكة في العناصر المعرضة للضغط للعناصر معتدلة وعالية المطولية عن النسب المبينة في (Table 12 2).

١٢ ٢ ٥ ٢ التكتيف لاستقرار الكمرات

يجب توفير تكتيف للاستقرار لتقييد انبعاج الالتواء الجانبي في الفولاذ الإنشائي أو في الكمرات الخرسانية المغلفة المعرضة للإنحناء وذلك للعناصر معتدلة المطولية أو عالية المطولية وكذلك تحقيق التكتيف الخاص في أماكن

المفاصل اللدنة وفق متطلبات (Sections 12.2.5.2.1 through 12.2.5.2.3)، وذلك عندما يكون مطلوبا في (Section 12 3 and 12 4).

١٢ ٢ ٥ ٣ المناطق المحمية

يجب تعيين عدم الاستمرار المحدد في (Section 12.5.2.1) الناتج من إجراءات التصنيع والتركيب، ومن المرفقات الأخرى المحظورة في منطقة العنصر أو في جزء الوصلة، على أنه منطقة محمية في اشتراطات (Chapter 12) أو في (ANSI/AISC 358).

يُسمح برؤوس المثبتات والوصلات الأخرى في المناطق المحمية عندما تعين بناء على (ANSI/AISC 358) أو عندما تحدد باستخدام التأهيل المسبق للوصلة أو التي تحدد عن طريق برنامج اختبار التأهيل وفقا لما ورد في (Section 12.7).

١٢ ٢ ٥ ٤ الأعمدة

يجب أن تحقق الأعمدة في إطارات العزم، وفي الإطارات المكتفة، وفي جدران القص المتطلبات الواردة في (Section 12.2.5.4).

١٢ ٢ ٥ ٥ الأوتاد شكل حرف (H)

يجب أن يتوافق تصميم الأوتاد شكل حرف (H) مع متطلبات (SBC 306) الخاصة بتصميم العناصر المعرضة لقوى مركبة. يجب أن تحقق الأوتاد (H) متطلبات العناصر عالية المطولية الواردة في (Section 12 2 5 1)، كما يجب أن تتوافق مع متطلبات (Section 12.2.5.5).

١٢ ٢ ٥ ٦ دیافرامات البلاطة المركبة

يجب أن يحقق تصميم البلاطات المركبة ودیافرامات بلاطة السطح لتأثير الزلازل؛ متطلبات انتقال الحمل ومتطلبات مقاومة القص الاسمية الواردة في (Sections 12.2.5.6.1 and 12.2.5.6.2).

١٢-٢-٦ متطلبات الوصلة

يجب أن تتوافق الوصلات، والمفاصل، والمشابك والتي تعتبر جزءا من الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل؛ مع متطلبات (Chapter 10)، بالإضافة إلى المتطلبات الإضافية الخاصة بالوصل وقواعد الأعمدة والمناطق المحمية الواردة في (Section 12.2.6).

١٢ ٢ ٦ ١ مفصل مثبت بالمسامير

يجب أن تحقق المفاصل المثبتة بالمسامير المتطلبات الواردة في (Section 12 2 6 1).

١٢ ٢ ٦ ٢ مفصل ملحوم

يجب أن تكون المفاصل الملحومة مصممةً وفق المتطلبات الواردة في (Chapter 10).

١٢ ٢ ٦ ٣ صفائح الاستمرارية والمقويات

عند تصميم الصفائح المستمرة والمقويات الواقعة في جذوع المقاطع المدرفلة، يُسمح بتقليص أطوال الاتصال بشفّات العناصر وجذوعها بناء على حجم قصاصة الركن (Corner Clip Sizes) في (Section 12.5.2.4).

١٢ ٢ ٦ ٤ وصلات الأعمدة

١٢ ٢ ٦ ٤ ١ موقع الوصل

يجب وصل الأعمدة على مسافة ١,٢ متر أو أكثر بعيدا من وصلات الشفات في مناطق التقاء الكمرات بالأعمدة وذلك في جميع أعمدة المباني بما فيها تلك التي لم تعين كجزء من النظام المقاوم لقوى الزلازل (SFRS)، ويستثنى من ذلك الحالات الواردة في (Section 12.2.6.4.1).

١٢ ٢ ٦ ٤ ٢ المقاومة المطلوبة

يجب أن تتوافق مقاومة وصلة العمود في النظام المقاوم لقوى الزلازل (SFRS) مع متطلبات (Section 12 2 6 4 2).

١٢ ٢ ٦ ٤ ٣ مقاومة القص المطلوبة

يجب أن تتوافق مقاومة القص لوصلات الأعمدة مع متطلبات (Section 12 2 6 4 2).

١٢ ٢ ٦ ٤ ٤ تكوينات وصل الفولاذ الإنشائي (Structural Steel Splice Configurations)

يسمح بوصل الأعمدة الفولاذية بالمسامير أو اللحام، أو بالمسامير لواحد من الأعمدة واللحام للآخر. ويجب أن تحقق ترتيبات الوصل جميع المتطلبات الخاصة الواردة في (Sections 12.3 and 12.4).
يجب وضع ألواح الوصل أو مقاطع الوصل حرف (C) المستخدمة لوصل الجذع في أعمدة النظام المقاوم للزلازل (SFRS) على جانبيي جذع العمود. وبالنسبة إلى وصل المفصل الملحوم المصنوع من لحام الأخدود، فيجب إزالة علامات اللحام وفق متطلبات (AWS D1.8/D1.8M clause 6.11) وليس من الضروري إزالة دعامات الفولاذ للحام الأخدودي.

١٢ ٢ ٦ ٤ ٥ الوصلات في الأعمدة المركبة المغلفة

يجب أن يحقق الوصل في الأعمدة المركبة المغلفة متطلبات (Section 12.2.5.4.2) والمتطلبات الواردة في (Section 18 7 4 3, SBC 304).

١٢ ٢ ٦ ٥ نهايات أو قواعد الأعمدة (Column Bases)

يتم احتساب القوة المطلوبة لقواعد الأعمدة، بما في ذلك تلك التي لم يتم تخصيصها كجزء من النظام المقاوم لقوى الزلازل SFRS ، وفقًا لهذا البند. حيث يجب أن تكون المقاومة التصميمية للعناصر الفولاذية في قاعدة العمود، بما في ذلك ألواح القاعدة وقضبان التثبيت وألواح التقوية وعناصر مقبض القص، متوافقة مع متطلبات (SBC 306).

يجب إزالة علامات اللحام والبطانة اللحمية عندما يتم لحام الأعمدة بألواح القاعدة بلحام الأخدود. وليس من الضروري إزالة دعامات اللحام الموجودة داخل الشفات واللحام الخلفي على جذع المقطع ذات الشكل (I)، إذا كانت الخلفية مرتبطة مع لوحة قاعدة العمود بلحام زاوي ٨ مم مستمر. وتُحظر اللحامات الزاوية للدعامة الخلفية إلى داخل شفات العمود.

يجب أن تكون المقاومة التصميمية للعناصر الخرسانية في قاعدة العمود، بما في ذلك تثبيت قضيب المرساة وحديد التسليح، متوافقة مع متطلبات (Chapter 17, SBC 304).

١٢ ٢ ٦ ٥ ١ المقاومة المحورية المطلوبة

يجب أن تتوافق المقاومة المحورية المطلوبة لقواعد الأعمدة مع متطلبات (Section 12.2.6.5.1).

١٢ ٢ ٦ ٥ ٢ مقاومة القص المطلوبة

يجب أن تتوافق مقاومة القص المطلوبة لقواعد الأعمدة مع متطلبات (Section 12 2 6 5 2).

١٢ ٢ ٦ ٥ ٣ مقاومة الانحناء المطلوبة

يجب أن تتوافق مقاومة الانحناء المطلوبة لقواعد الأعمدة مع متطلبات (Section 12 2 6 5 3).

١٢-٢-٦-٦ الوصلات المركبة

يُطبق هذا البند على وصلات الأنظمة المركبة من الفولاذ والخرسانة عندما تنتقل قوى الزلازل ما بين الفولاذ الإنشائي ومكونات الخرسانة المسلحة. و يجب أن تحقق طرق حساب مقاومة الوصلات المتطلبات الواردة في (Section 12.2.6.6)، ما لم فإنه يجب تحديد مقاومة الوصلات بالتحليل أو بالاختبار.

١٢ ٢ ٦ ٧ مثبتات الفولاذ

عندما يكون رأس المرسى أو لحام قضبان الإرساء جزءا من إطار العزم المتوسط (IMF) الوارد في (Section 12.4.2)؛ فيجب تقليص مقاومة القص والشد بمقدار ٢٥ % من المقاومة الواردة في (Chapter 9).

١٢-٢-٧ توافق التشوه في عناصر ووصلات الأنظمة غير المقاومة لقوى الزلازل

عندما يكون توافق التشوه في العناصر والوصلات التي لا تعتبر جزءا من النظام المقاوم لقوى الزلازل (SFRS) مطلوبا بموجب (SBC 301)؛ فيجب أن تصمم هذه الأجزاء لمقاومة تجميع تأثير أحمال الجاذبية وتأثير التشوه الحاصل في تصميم انزياح الطابق المحسوب وفقا لما ورد في (SBC 301).

١٢-٣ أنظمة إطار العزم والإطار المكتف

يعرض هذا البند أساسيات التصميم، ومتطلبات التحليل، ومتطلبات النظام، وعناصر ووصلات إطار العزم الفولاذي وأنظمة الإطارات المكتفة.

١٢-٣-١ اطارات العزوم العادية (OMF)

١٢ ٣ ١ ١ المجال

تُصمم إطارات العزوم العادية (OMF) الفولاذية الإنشائية بما يتوافق مع متطلبات (Section 12.3.1).

١٢ ٣ ١ ٢ أسس التصميم

من المتوقع أن توفر إطارات العزوم العادية (OMF) المصممة وفق هذه الاشتراطات سعة تشوه غير مرن في العناصر والوصلات.

١٢ ٣ ١ ٣ التحليل

لا توجد متطلبات إضافية للتحليل.

١٢ ٣ ١ ٤ متطلبات النظام

لا توجد متطلبات إضافية للنظام.

١٢ ٣ ١ ٥ العناصر

١٢ ٣ ١ ٥ ١ متطلبات أساسية

لا توجد قيود على نسب العرض إلى السماكة لعناصر إطارات العزوم العادية (OMF) ولا توجد أيضا متطلبات لمكتفات الاستقرارية للكمرات أو المفاصل في (OMF) تتجاوز ما يحتويه الكود (SBC 306). ويُسمح بأن تكون الكمرات الفولاذية الإنشائية في إطارات العزوم العادية (OMF) مركبة مع بلاطة من الخرسانة المسلحة لمقاومة أحمال الجاذبية.

١٢ ٣ ١ ٥ ٢ المناطق المحمية

لا توجد مناطق محمية معينة في عناصر إطارات العزوم العادية (OMF).

١٢ ٣ ١ ٦ الوصلات

يُسمح بأن تكون وصلات الكمرات بالأعمدة؛ وصلات عزم مقيدة كليا (FR) أو مقيدة جزئيا (PR) وفقا لما ورد في (Section 12 3 1 6).

١٢ ٣ ١ ٦ ١ اللحام الحرج المطلوب

يعتبر اللحام الأخدودي لمفصل الاختراق الكلي (CIP) الرابط بين شفّات الكمرات و الأعمدة، لحاما حرجا، ويجب أن يحقق متطلبات (Sections 12.1.2.4.2 and 12.5.2.3).

١٢ ٣ ١ ٦ ٢ وصلات العزم المقيدة كلياً (FR)

يجب أن تحقق وصلات العزم المقيدة كليا (FR) والتي تعتبر جزء من النظام المقاوم لقوى الزلازل (SFRS)؛ على الأقل إحدى المتطلبات الواردة في (Section 12.3.1.6.2).

١٢ ٣ ١ ٦ ٣ وصلات العزم المقيدة جزئياً (PR)

يجب أن تحقق وصلات العزم المقيدة جزئيا (PR) المتطلبات الواردة في (Section 12.3.1.6.3).

١٢–٣–٢ اطارات العزوم المتوسطة (IMF)

١٢ ٣ ٢ ١ المجال

تُصمم إطارات العزوم المتوسطة الفولاذية الإنشائية بما يتوافق مع متطلبات (Section 12 3 2).

١٢ ٣ ٢ ٢ أسس التصميم

من المتوقع أن توفر إطارات العزوم المتوسطة المصممة وفقا لهذه الاشتراطات سعةَ تشوه غير مرن محدود من خلال خضوع الانحناء لكمرات وأعمدة إطارات العزوم المتوسطة، ومن خضوع القص لمناطق لوحات العمود (Column Panel Zones). يجب أن يعتمد تصميم وصلات الكمرات بالأعمدة بما في ذلك المناطق اللوحية والصفائح المستمرة على اختبارات الوصلة التي توفر الأداء المطلوب بموجب (Section 12.3.2.6.2)، وبحيث تظهر هذه المطابقة كما هو مطلوب في (Section 12.3.2.6.2).

١٢ ٣ ٢ ٣ التحليل

لا توجد متطلبات إضافية للتحليل

١٢ ٣ ٢ ٤ متطلبات النظام

١٢ ٣ ٢ ٤ ١ تكتيف الاستقرارية للكمرات

يجب أن تكون الكمرات مكتفة لتحقيق متطلبات العناصر متوسطة المطولية الواردة في (Section 12 2 5 2 1). بالإضافة إلى ذلك ، وما لم يُنص على خلاف ذلك عن طريق الاختبار، فيجب تكتيف الكمرات بالقرب من مواقع القوى المركزة، والتغيرات في المقطع العرضي، وغيرها من المواقع حيث يشير التحليل إلى أن المفصلات اللدنة سوف تتشكل أثناء التشوهات غير المرنة في إطارات العزوم المتوسطة (IMF).

يجب أن يكون موضع مكتفات الاستقرارية متسقًا مع ذلك الموثق من أجل الوصلة المؤهلة المحددة في (ANSI / AISC 358)، أو وفقًا لما هو محدد في شرط التأهيل المسبق للوصلة وفقًا لمتطلبات (Section 12.7.1)، أو في برنامج اختبار التأهيل وفقًا لمتطلبات (Section 12.7.2). ويجب أن تكون المقاومة المطلوبة للتكتيف الجانبي المجاور للمفصل اللدن كما هو مطلوب في (Section 12.2.5.2.3).

١٢ ٣ ٢ ٥ العناصر

١٢ ٣ ٢ ٥ ١ متطلبات أساسية

يجب أن تحقق عناصر الكمرات والأعمدة متطلبات (Section 12.2.5) للعناصر معتدلة المطولية، ما لم تؤهل بواسطة الاختبار. ويُسمح بأن تكون الكمرات الفولاذية الإنشائية في إطارات العزوم المتوسطة (IMF) مركبة مع بلاطة من الخرسانة المسلحة لمقاومة أحمال الجاذبية.

١٢ ٣ ٢ ٥ ٢ شفات الكمرات

يمنع وجود التغيرات المفاجئة في مساحة شفة الكمرة في مناطق المفصل اللدن. كما يحظر أيضا ثقب أو شطف عرض شفة الكمرة، ما لم يوضح بالاختبار أن هذا الفعل يوفر مفصل لدن مستقر لاستيعاب زاوية انزياح الطابق المطلوبة. ويجب أن تكون التكوينات/الترتيبات متسقةً مع الوصلة المؤهلة المحددة في (ANSI / AISC 358)، أو وفقًا لما هو محدد في شرط التأهيل المسبق للوصلة وفقًا لمتطلبات (Section 12.7.1)، أو في برنامج اختبار التأهيل وفقًا لمتطلبات (Section 12.7.2).

١٢ ٣ ٢ ٥ ٣ المناطق المحمية

يجب أن تُعين منطقة كل نهاية للكمرة المعرضة لانفعال غير مرن كمنطقة محمية. ويجب أن تحقق مع متطلبات (Section 12.3.2.5.3).

١٢ ٣ ٢ ٦ الوصلات

١٢ ٣ ٢ ٦ ١ اللحامات الحرجة المطلوبة



يعتبر اللحام الأخدودي المستخدم في وصل العمود ولحام وصلات الصفائح مع العمود واللحام الأخدودي للمفصل، لحامات حرجة مطلوبة، ويجب أن تحقق المتطلبات الواردة في (Section 12 3 2 6 1).

١٢ ٣ ٢ ٦ ٢ متطلبات وصلات الكمرات بالأعمدة

يجب أن تحقق وصلات الكمرات مع الأعمدة في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل (SFRS) المتطلبات الواردة في (Section 12.3.2.6.2).

١٢ ٣ ٢ ٦ ٣ إثبات التوافق

وصلات الكمرات مع العمود المستخدمة في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل (SFRS) التي تلبي متطلبات (Section 12.3.2.6.2)، يجب أن تحقق واحدة من المتطلبات الواردة في (Section 12.3.2.6.3).

١٢ ٣ ٢ ٦ ٤ مقاومة القص المطلوبة

يجب أن تكون مقاومة القص المطلوبة للوصلة مبنية على تجميع الاحمال الواردة في (SBC 301) وبما يشمل الحمل الزلزالي المضخم، ويجب عند تحديد الحمل الزلزالي المضخم أخذ تأثير القوى الأفقية متضمنا تجاوز المقاومة كما موضح في (Section 12.3.2.6.4).

١٢ ٣ ٢ ٦ ٥ المنطقة اللوحية

لا يوجد متطلبات إضافية للمنطقة اللوحية.

١٢ ٣ ٢ ٦ ٦ صفائح الاستمرارية

يجب أن تكون صفائح الاستمرارية محققةً لمتطلبات (Sections 12 3 2 6 6 1 through 12 3 2 6 6 3).

١٢ ٣ ٢ ٦ ٧ وصلات الأعمدة

يجب أن تتوافق وصلات العمود مع متطلبات (Section 12.2.6). ويجب أن يكون اللحام من نوع اللحام الأخدودي لمفصل الاختراق الكلي (CJP) وذلك عندما يستخدم اللحام في وصلات العمود. أما في حال استخدام المسامير، فيجب أن تمتلك الوصلة مقاومة انحناء مطلوبة تساوي على الأقل المقاومة التصميمية للعمود الأصغر ($R_yF_yZ_x$)، حيث (Z_x) يمثل معامل الشكل اللدن حول المحور (X). ويجب أن تكون مقاومة القص المطلوبة لجذع العمود الموصول على الأقل مساويةً لمجموع مقاومات الانحناء الاسمية اللدنة للأعمدة أعلى وأسفل منطقة الوصل مقسوماً على ارتفاع العمود.

استثناء: يجب أن لا تتجاوز المقاومة المطلوبة لوصل العمود مع مراعاة عوامل تركيز الإجهاد المناسبة أو عوامل شدة الإجهاد في ميكانيكا الكسر، تلك المحددة بواسطة تحليل غير خطي كما هو محدد (Section 12 2 4).

١٢-٣-٣ أنظمة الأعمدة الكابولية العادية (OCCS)

١٢ ٣ ٣ ١ المجال

تُصمم أنظمة الأعمدة الكابولية العادية (OCCS) للفولاذ الإنشائي بما يتوافق مع (Section 12.3.3).

١٢ ٣ ٣ ٢ أسس التصميم

من المتوقع أن توفر أنظمة الأعمدة الكابولية العادية (OCCS) للفولاذ الإنشائي المصممة وفقا لهذه الاشتراطات سعة إنزياح غير مرن محدودة خلال خضوع الإنحناء للعمود.

١٢ ٣ ٣ ٣ التحليل

لا توجد أي متطلبات إضافية للتحليل.

١٢ ٣ ٣ ٤ متطلبات النظام

١٢ ٣ ٣ ٤ ١ الأعمدة

يجب تصميم الأعمدة باستخدام تجميع الأحمال المتضمن الحمل الزلزالي المضخم. ويجب أن لا تزيد المقاومة المحورية المطلوبة عن ١٥ % من المقاومة المحورية التصميمية لتجميعات الأحمال هذه فقط.

١٢ ٣ ٣ ٤ ٢ تكتيف العمود

لا توجد أي متطلبات إضافية لتكتيف استقرارية للأعمدة.

١٢ ٣ ٣ ٥ العناصر

١٢ ٣ ٣ ٥ ١ متطلبات أساسية

لا توجد أي متطلبات إضافية.

١٢ ٣ ٣ ٥ ٢ شفات الأعمدة

لا توجد متطلبات إضافية لشفّات الأعمدة.

١٢ ٣ ٣ ٥ ٣ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية معينة.

١٢ ٣ ٣ ٦ الوصلات

١٢ ٣ ٣ ٦ ١ اللحامات الحرجة

لا توجد لحامات حرجة مطلوبة لهذا النظام.

١٢ ٣ ٣ ٦ ٢ قواعد الأعمدة

لا توجد أي متطلبات إضافية لقواعد الأعمدة.

١٢-٣-٤ الأنظمة العادية المكتفة مركزيا (OCBF)

١٢ ٣ ٤ ١ المجال

تُصمم الأنظمة العادية المكتفة مركزيا (OCBF) للفولاذ الإنشائي بما يتوافق مع (Section 12.3.4).

١٢ ٣ ٤ ٢ أسس التصميم

ينطبق هذا البند على الإطارات المكتفة التي تحتوي عناصر موصولة مركزيا. ويسمح بقيم اللامركزية التي تقل عن عمق الكمرة إذا كانت مأخوذة في الحسبان أثناء التصميم للعناصر عن طريق حساب العزم اللامركزي باستخدام الحمل الزلزالي المضخم. ومن المتوقع أن الأنظمة العادية المكتفة مركزيا (OCBF) المصممة وفقا لهذه الاشتراطات ستوفر سعة تشوة غير مرن محدود في عناصرها ووصلاتها.

١٢ ٣ ٤ ٣ التحليل

لا توجد أي متطلبات إضافية للتحليل.

١٢ ٣ ٤ ٤ متطلبات النظام

١٢ ٣ ٤ ٤ ١ الإطارات المكتفة (تكتيف شكل V وتكتيف شكل V المقلوبة)

يجب أن تكون الكمرات في الإطارات العادية المكتفة مركزيا (OCBF) شكل V وشكل V المقلوبة، مستمرةً عند الوصلات المكتفة بعيدا عن وصلة الكمرة بالعمود ويجب أن تحقق المتطلبات الواردة في (Section 12 3 4 4 1).

١٢ ٣ ٤ ٤ ٢ الإطارات المكتفة (تكتيف شكل K)

لا يسمح بالإطارات المكتفة شكل K في الأنظمة العادية المكتفة مركزيا (OCBF).

١٢ ٣ ٤ ٥ العناصر

١٢ ٣ ٤ ٥ ١ متطلبات أساسية

يجب أن تحقق المكتفات متطلبات (Section 12.2.5.1) للعناصر معتدلة المطولية.

١٢ ٣ ٤ ٥ ٢ النحافة

يجب أن تحقق المكتفات شكل V وشكل V المقلوبة متطلبات النحافة الواردة في (Section 12.3.4.5.2).

١٢ ٣ ٤ ٦ الوصلات

وصلات التكتيف القطري

المقاومة المطلوبة لوصلات التكتيف القطري هي تأثير الحمل بناءً على الحمل الزلزالي المضخم. ولا حاجة لأن تزيد عن ما ورد في الاستثناء في (Section 12 3 4 6 1).

١٢-٣-٥ الإطارات المكتفة لا مركزيا (EBF)

١٢ ٣ ٥ ١ المجال

تُصمم الإطارات المكتفة لا مركزيا (EBF) للفولاذ الإنشائي بما يتوافق مع (Section 12.3.5).

١٢ ٣ ٥ ٢ أسس التصميم

يُطبق هذا البند على الاطارات المكتفة بحيث يكون أحد أطراف أي مكتّف يتقاطع مع كمرة لا مركزيا من التقاطع مع خطوط المحاور للكمرة والتكتيف المجاور أو العمود، مكونا عنصر ربط (Link) معرضة للقص أو الانحناء. ويُسمح بلا مركزية أقل من عمق الكمرة في وصلة التكتيف بعيدا عن منطقة عنصر الربط إذا كانت محصلة قوى العنصر والوصلة مأخوذة في الحسبان أثناء التصميم ولا تغير هذه القوى في المصدر المتوقّع لسعة

التشوه غير المرن. ومن المتوقع أن توفر الإطارات المكتفة لا مركزيا المصممة وفقا لهذه الاشتراطات بالمقام الأول سعةَ تشوه غير مرن ضرورية من خلال خضوع القص وخضوع الإنحناء في عناصر الربط.
عندما تتصل عناصر الربط مع الأعمدة مباشرة، فيجب أن يحقق تصميم وصلاتها إلى العمود الأداء المطلوب بموجب (Section 12 3 5 6 5 1)، وأن يبرهن على هذا التوافق وفق متطلبات (Section 12 3 5 6 5 2).

١٢ ٣ ٥ ٣ التحليل

يجب أن تكون المقاومة المطلوبة للتكتيف القطري ووصلاتها وللكمرات خارج عناصر الربط، وللأعمدة، مبنية على تجميع الأحمال الواردة في (SBC 301) وبما يشمل الحمل الزلزالي المضخم كما ورد في (Section 12.3.5.3).

١٢ ٣ ٥ ٤ متطلبات النظام

١٢ ٣ ٥ ٤ ١ زاوية دوران عنصر الربط

زاوية دوران عنصر الربط هي زاوية غير مرنة ما بين عنصر الربط والكمرة الواقعة خارج عنصر الربط عندما يكون مجموع انزياح الطابق مساويا لانزياح الطابق التصميمي. ويجب أن لا تزيد زاوية دوران عنصر الربط عن القيم الموضحة في (Section 12.3.5.4.1).

١٢ ٣ ٥ ٤ ٢ تكتيف عناصر الربط

يجب تكتيف شفات عنصر الربط من الأعلى والأسفل عند نهاية عنصر الربط في المقاطع شكل حرف (I).
ويجب أن يكون لهذا التكتيف مقاومة وجساءة مناسبة كما هو مطلوب لمواقع المفاصل اللدنة المتوقعة كما في (Section 12 2 5 2 3).

١٢ ٣ ٥ ٥ العناصر

١٢ ٣ ٥ ٥ ١ متطلبات أساسية

يجب أن يحقق تكتيف العناصر قيود نسبة العرض إلى السماكة الواردة في (Section 12.2.5.1) للعناصر متوسطة الممطولية . كما يجب أن تحقق عناصر الأعمدة قيود نسبة العرض إلى السماكة الواردة في (Section 12.2.5.1.2) للعناصر عالية الممطولية. عندما يكون للكمرة خارج عنصر الربط مقطع مختلف عن عنصر الربط، فإن الكمرة يجب أن تحقق قيود نسبة العرض إلى السماكة الواردة في (Section 12.2.5.1) للعناصر متوسطة الممطولية.

١٢ ٣ ٥ ٥ ٢ عناصر الربط

يجب توفير عناصر ربط للقص والإنحناء خلال اللامركزية ما بين تقاطع خط محور التكتيف وخط محور الكمرة (أو بين تقاطع محاور التكتيف والكمرة ومحور العمود لعناصر الربط المرتبطة بالعمود). يجب اعتبار أن عنصر الربط

يمتد من وصلة التكتيف إلى وصلة التكتيف لعناصر الربط المركزية ومن وصلة التكتيف إلى وجه العمود لوصلات عناصر الربط بالأعمدة باستثناء ما يسمح به (Section 12 3 5 6 5). ويجب أن تتوافق عناصر الربط مع متطلبات: القيود على المقاطع، ومقاومة القص، وطول عنصر الربط، ومقويات عناصر الربط للمقاطع حرف (I)، ومقويات عناصر الربط للمقاطع الصندوقية الواردة في (Sections 12 3 5 5 2 1 to 12 3 5 5 2 5).

١٢ ٣ ٥ ٣ المناطق المحمية

يجب اعتبار عناصر الربط في الإطارات المكتفة لا مركزيا (EBF) مناطق محمية ويجب أن تحقق متطلبات (Section 12.2.5.3).

١٢ ٣ ٥ ٦ الوصلات

١٢ ٣ ٥ ٦ ١ اللحامات الحرجة المطلوبة

اللحامات الواردة في (Section 12.3.5.6.1) لحامات حرجة مطلوبة، ويجب أن تتوافق مع متطلبات (Sections 12.1.2.4.2 and 12.5.2.3).

١٢ ٣ ٥ ٦ ٢ وصلات الكمرات مع الأعمدة

يجب أن تتوافق وصلات الكمرات بالأعمدة مع متطلبات (Section 12.3.5.6.2).

١٢ ٣ ٥ ٦ ٣ وصلات التكتيف القطري

يجب أن تتوافق وصلات التكتيف القطري مع متطلبات (Section 12 3 5 6 3).

١٢ ٣ ٥ ٦ ٤ وصلات الأعمدة (Column Splices)

يجب أن تتوافق وصلات الأعمدة مع متطلبات (Section 12 3 5 6 4).

١٢ ٣ ٥ ٦ ٥ وصلات عناصر الربط مع الأعمدة

يجب أن تتوافق وصلات عناصر الربط بالأعمدة مع متطلبات (Section 12.3.5.6.5).

١٢-٤ أنظمة إطارات العزم المركبة وأنظمة الإطارات المكتفة

يعرض هذا البند أساسيات التصميم، ومتطلبات التحليل، ومتطلبات النظام، وعناصر وصلات إطارات العزم المركبة وأنظمة الإطار المكتف.

١٢-٤-١ إطارات العزم المركبة العادية (C OMF)



١٢ ٤ ١ ١ المجال

تُصمم اطارات العزم المركبة العادية (C-OMF) بما يتوافق مع متطلبات (Section 12 4 1). ويُطبق هذا البند على وصلات إطارات العزم المقيدة كليا (FR) والتي تتكون إما من أعمدة مركبة أو أعمدة من الخرسانة المسلحة والفولاذ الإنشائي، والخرسانة المركبة المغلفة أو الكمرات المركبة.

١٢ ٤ ١ ٢ أسس التصميم

من المتوقع أن توفر إطارات العزم المركبة العادية (C-OMF) المصممة وفقا لهذه الاشتراطات الحد الأدنى من السعة للتشوه غير المرن في عناصرها ووصلاتها.

١٢ ٤ ١ ٣ التحليل

لا توجد أي متطلبات إضافية للتحليل.

١٢ ٤ ١ ٤ متطلبات النظام

لا توجد أي متطلبات إضافية للنظام.

١٢ ٤ ١ ٥ العناصر

لا توجد أي متطلبات إضافية للعناصر الفولاذية والمركبة تتجاوز أبعد من التي يحتويها الكود (SBC 306). ويجب أن تحقق الأعمدة الخرسانية المسلحة جميع المتطلبات الواردة في (SBC 304) باستثناء (Chapter 18).

١٢ ٤ ١ ٥ ١ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية معينة.

١٢ ٤ ١ ٦ الوصلات

يجب أن تكون الوصلات مقيدة كليا (FR). ويجب أن تكون الوصلات مصممة لتجميعات الأحمال المناسبة المعرفة في (Sections 12.2.1 and 12.2.2). تُحدد المقاومة التصميمية لوصلة الكمرة بالعمود وفقا لمتطلبات هذا الكود ووفقا لما ورد في (Section 12.2.6.6).

١٢ ٤ ١ ٦ ١ اللحامات الحرجة المطلوبة

لا توجد لحامات حرجة لهذا النظام.

١٢–٤–٢ إطارات العزم المركبة المتوسطة (C-IMF)

١٢ ٤ ٢ ١ المجال

تُصمم اطارات العزم المركبة المتوسطة (C IMF) بما يتوافق مع متطلبات (Section 12.4.2).ويُطبق هذا البند على وصلات إطارات العزم المقيدة كليا (FR) التي تتكون إما من أعمدة مركبة أو أعمدة من الخرسانة المسلحة والفولاذ الإنشائي، الخرسانة المركبة المغلفة أو الكمرات المركبة.

١٢ ٤ ٢ ٢ أسس التصميم

من المتوقع أن توفر إطارات العزوم المتوسطة المركبة (C IMF) المصممة وفقا لهذه الاشتراطات سعةَ تشوه غير مرن محدود خلال خضوع الإنحناء لكمرات وأعمدة إطارات العزوم المتوسطة وخلال خضوع القص في منطقة لوح العمود. يجب أن يحقق تصميم وصلات الكمرات بالأعمدة بما في ذلك المنطقة اللوحية وصفائح الاستمرارية والديافرامات الأداء المطلوب بموجب (Section 12.4.2.6.2) وأن يبرهن على هذا التوافق وفق متطلبات (Section 12.3.2.6.3).

١٢ ٤ ٢ ٣ التحليل

لا توجد أي متطلبات إضافية للتحليل.

١٢ ٤ ٢ ٤ متطلبات النظام

١٢ ٤ ٢ ٤ ١ تكتيف الاستقرارية للكمرات

يجب تكتيف الكمرات لتحقيق متطلبات العناصر متوسطة المطولية الواردة في (Section 12.2.5.2.1).بالإضافة إلى ذلك ، وما لم يُنص على خلاف ذلك بواسطة الاختبار، فيجب تكتيف الكمرات بالقرب من مواقع: القوى المركزة، والتغيرات في المقطع العرضي، وغيرها من المواقع حيث يشير التحليل إلى أن المفصلات اللدنة سوف تتشكل أثناء التشوهات غير المرنة في إطارات العزوم المتوسطة المركبة (C IMF). ويجب أن تكون المقاومة المطلوبة للتكتيف المجاور للمفصل اللدن كما هو مطلوب في (Section 12.2.5.2.3).

١٢ ٤ ٢ ٥ العناصر

١٢ ٤ ٢ ٥ ١ متطلبات أساسية

يجب أن تحقق العناصر الفولاذية والعناصر المركبة متطلبات (Section 12.2.5) للعناصر متوسطة المطولية.

١٢ ٤ ٢ ٥ ٢ شفات الكمرات

لا يسمح بالتغيرات المفاجئة في مساحة شفة الكمرة في مناطق المفصل اللدن. ولا يُسمح بثقب أو شطف عرض شفة الكمرة ما لم يوضح بالاختبار أو التأهيل أن التكوين الناتج يمكن أن يطور مفصلات لدنة مستقرة.

١٢ ٤ ٢ ٥ ٣ المناطق المحمية

يجب تعيين منطقة كل نهاية للكمرة المعرضة لانفعال غير مرن كمنطقة محمية ويجب أن تحقق متطلبات (Section 12 2 5 3).

١٢ ٤ ٢ ٦ الوصلات

يجب أن تكون الوصلات مقيدة كليا (FR) وأن تحقق متطلبات (Section 12 2 6).

١٢ ٤ ٢ ٦ ١ اللحامات الحرجة

لا توجد أي متطلبات خاصة باللحام الحرج.

١٢ ٤ ٢ ٦ ٢ متطلبات وصلات الكمرة مع العمود

يجب أن تحقق وصلات الكمرات بالأعمدة المركبة المستخدمة في النظام المقاوم لقوى الزلازل (SFRS) متطلبات (Section 12.4.2.6.2).

١٢ ٤ ٢ ٦ ٣ إثبات التوافق

يجب أن تحقق وصلات الكمرات مع الأعمدة المركبة المستخدمة في الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل (SFRS) متطلبات (Section 12.4.2.6.3).

١٢ ٤ ٢ ٦ ٤ مقاومة القص المطلوبة

يجب أن تكون مقاومة القص المطلوبة للوصلة مبنية على تجميع الاحمال الواردة في (SBC 301) وبما يشمل الحمل الزلزالي المضخم، ويجب عند تحديد الحمل الزلزالي المضخم أخذ تأثير القوى الأفقية متضمنا تجاوز المقاومة كما موضح في (Section 12 4 2 6 4).

١٢ ٤ ٢ ٦ ٥ صفائح ديافرام الوصلات

يُسمح باستخدام صفائح ديافرام الوصلات في الأعمدة المركبة المملوءة سواء من الخارج إلى العمود أو الداخل إلى العمود. ويجب في حال استخدام صفائح الديافرامات أن تكون ذات سماكة على الأقل مساوية لسماكة شفة الكمرة، وأن تلحّم حول محيط العمود باستخدام إما لحام اختراق المفصل الكلي (CJP) أو اللحام الزاوي من جهتين بحيث لا تقل المقاومة المطلوبة لهذه المفاصل عن المقاومة التصميمية لمنطقة تلامس الصفيحة بجوانب العمود. و يجب أن تمتلك الديافرامات الداخلية فتحات دائرية كافية لوضع الخرسانة.

١٢ ٤ ٢ ٦ ٦ وصلات الأعمدة



يجب أن تحقق وصلات الأعمدة المتطلبات الواردة في (Section 12.4.2.6.6).

١٢-٤-٣ الإطارات المكتفة العادية المركبة (C OBF)

١٢ ٤ ٣ ١ المجال

تُصمم الإطارات المكتفة العادية المركبة (C OBF) بما يتوافق مع متطلبات (Section 12 4 3). يجب أن تكون الأعمدة من الفولاذ الإنشائي، أو مركبة مغلفة، أو مركبة مملوءة أو عناصر من الخرسانة المسلحة، وأن تكون الكمرات إما من الفولاذ الإنشائي أو من العناصر المركبة المملوءة، وتكون المكتفات من عناصر الفولاذ الإنشائي أو العناصر المركبة المملوءة. ويطبق هذا البند على لإطارات المكتفة التي تتألف من عناصر متصلة مركزيا عندما يكون على الأقل أحد الأجزاء (أعمدة أو كمرات أو مكتفات) عنصرا مركبا أو من الخرسانة المسلحة.

١٢ ٤ ٣ ٢ أسس التصميم

يُطبق هذا البند على الإطارات المكتفة للعناصر الموصولة مركزيا. ويسمح باللامركزية الأقل من عمق الكمرة إذا كانت مأخوذة في الحسبان أثناء التصميم للعناصر عن طريق حساب العزوم اللامركزية. ومن المتوقع أن توفر الأنظمة المكتفة العادية المركبة (C OBF) المصممة وفقا لهذه الاشتراطات سعة تشوة غير مرن محدود في عناصرها ووصلاتها. كما يجب أن تحقق الأنظمة المكتفة العادية المركبة (C OBF) متطلبات (Section 12.3.4) باستثناء ما تم تعديله في هذا البند.

١٢ ٤ ٣ ٣ التحليل

لا توجد أي متطلبات إضافية للتحليل

١٢ ٤ ٣ ٤ متطلبات النظام

لا توجد أي متطلبات إضافية للنظام

١٢ ٤ ٣ ٥ العناصر

١٢ ٤ ٣ ٥ ١ متطلبات أساسية

لا يوجد متطلبات إضافية.

١٢ ٤ ٣ ٥ ٢ الأعمدة

لا توجد أي متطلبات إضافية للأعمدة الفولاذية والمركبة. ويجب أن تحقق الأعمدة الخرسانية المسلحة المتطلبات الواردة في (SBC 304) باستثناء (Chapter 18).

١٢ ٤ ٣ ٥ ٣ المكتفات

لا يةجد متطلبات إضافية لعناصر التكتيف الفولاذية والمركبة.

١٢ ٤ ٣ ٥ ٤ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية معينة.

١٢ ٤ ٣ ٦ الوصلات

يجب أن تحقق الوصلات متطلبات (Section 12.2.6.6).

١٢ ٤ ٣ ٦ ١ اللحام الحرج

لا توجد أي متطلبات إضافية للحام الحرج.

١٢-٥ التصنيع والتركيب

يتناول هذا البند متطلبات التصنيع والتركيب.

١٢-٥-١ المخططات التنفيذية ومخططات التركيب

١٢ ٥ ١ ١ المخططات التنفيذية لتشييد الفولاذ

يجب أن تشير المخططات التنفيذية للأعمال التي يتعين القيام بها، وتشمل الأجزاء المطلوبة بموجب (AISC and SBC 301) و (Sections 12.1.3.1 and 12.1.3.2) والمتطلبات الإضافية التالية حسب قابلية التطبيق :

١. أماكن المسامير مسبقة الشد.
٢. أماكن سطح فاينغ (Faying) نوع (أ) أو أعلى.
٣. صفائح التجميع عندما تكون مصممة لاستيعاب الدوران غير المرن.
٤. أبعاد ثقوب اللحام، متطلبات مظهر السطح، والإنهاء (التشطيب).
٥. الاختبارات غير المتلفة عندما تجرى من قبل المصنّع.

١٢ ٥ ١ ٢ مخططات التركيب لتشييد الفولاذ

يجب أن تشير المخططات التنفيذية للأعمال التي يتعين القيام بها، وتشمل الأجزاء المطلوبة بموجب (AISC and SBC 301) و (Sections 12 1 3 1 and 12 1 3 2) والمتطلبات الإضافية التالية حسب قابلية التطبيق :

١. أماكن المسامير مسبقة الشد.
٢. المفاصل أو مجموعة المفاصل المتجمعة بترتيب محدد، تسلسل اللحام أو أي احتياطات أخرى مطلوبة.

١٢ ٥ ١ ٣ المخططات التنفيذية ومخططات التركيب للتشييد المركب

يجب أن تحقق المخططات التنفيذية ومخططات التركيب للمكونات الفولاذية للتشييد المركب (الفولاذ والخرسانة)، متطلبات (Section 12 5 1 1 and 12 5 1 2)، ويجب أن تحقق أيضا متطلبات (Section 12 1 3 3).

١٢-٥-٢ التصنيع والتركيب

١٢ ٥ ٢ ١ المنطقة المحمية

يجب أن تتوافق المنطقة المحمية المحددة في هذه الاشتراطات أو المحددة في (ANSI/AISC 358) مع المتطلبات الواردة في (Section 12.5.2.1).

١٢ ٥ ٢ ٢ مفاصل المسامير (Bolted Joints)

يجب أن تحقق مفاصل المسامير متطلبات (Section 12.2.6.1).

١٢ ٥ ٢ ٣ مفاصل اللحام

يجب أن يكون اللحام ووصلات اللحام طبقا لمتطلبات (AWS D1.1/D1.1M). ويجب أن تكون مواصفات إجراءات اللحام (WPSs) معتمدة من قبل مهندس الرصد. يجب أن تكون نتوءات اللحام وفقا لمتطلبات (Clause 6.10, AWS D1.8/D1.8M) باستثناء النهايات الخارجية للحام صفيحة الاستمرارية مع العمود، ويجب عدم إزالة نتوءات اللحام ولحام المعدن بمسافة ٦ مم بالقرب من الحافة صيحة الاستمرارية.

١٢ ٥ ٢ ٤ صفائح الاستمرارية والمقويّات

يجب أن تكون أركان الصفيحة المستمرة والمقويّات الموضوعة في جذوع المقاطع المدرفلة مفصّلة وفق متطلبات (Clause 4 1, AWS D1 8/D1 8M).

١٢-٦ ضبط الجودة وضمان الجودة

يجب تطبيق كل المتطلبات الواردة في (Chapter 15).

١٢-٧ التأهيل المسبق واشتراطات اختبارات التأهيل الدورية

يتناول هذا البند متطلبات التأهيل واختبار التأهيل المسبق.

١٢-٧-١ التأهيل المسبق لوصلات الكمرة بالعمود وعنصر الربط بالعمود

١٢ ٧ ١ ١ المجال

يحوي هذا البند المتطلبات الدنيا للتأهيل المسبق لوصلات العزوم للكمرة بالعمود للإطارات متوسطة العزم و وصلات عنصر الربط بالعمود في الإطارات المكتفة لا مركزيا. يُسمح باستخدام الوصلات مسبقة التأهيل مع بعض القيود القابلة للتطبيق للتأهيل المسبق بدون الحاجة إلى اختبارات تأهيل دورية. عندما تتعارض القيود الخاصة بالتأهيل المسبق أو التصميم للوصلات مسبقة التأهيل مع متطلبات هذا الكود، تكون القيود الخاصة بالتأهيل المسبق أو بمتطلبات التصميم للوصلات مسبقة التأهيل هي الحاكمة.

١٢ ٧ ١ ٢ متطلبات عامة

١٢ ٧ ١ ٢ ١ أساسيات للتأهيل المسبق

المتطلبات الخاصة بأساسيات التأهيل المسبق موضحة في (Section 12.7.1.2.1).

١٢ ٧ ١ ٢ ٢ صلاحية التأهيل المسبق

يتم تحديد التأهيل المسبق للوصلة وحدود التأهيل المسبق المرتبطة بها بواسطة لجنة مراجعة التأهيل المسبق للوصلة (CPRP) والمعتمدة من قبل جهة الاختصاص (AHJ).

١٢ ٧ ١ ٣ متطلبات الاختبار

يجب أن تكون البيانات المستخدمة لتدعيم التأهيل المسبق للوصلة مبنية على اختبارات أُجريت وفقا لما ورد في (Section 12 7 2). يجب أن تحدد لجنة المراجعة للتأهيل المسبق للوصلة (CPRP) عدد الاختبارات والمتغيرات المأخوذة في الاعتبار للتأهيل المسبق للوصلة، ويجب على لجنة المراجعة (CPRP) أيضًا تقديم نفس المعلومات عندما يتم تغيير الحدود للوصلة المعاد تأهيلهاسابقا. ويجب إجراء عدد كاف من الاختبارات على عدد كاف من العينات غير المعرفة لإثبات أن الوصلة لديها القدرة والموثوقية للخضوع لزاوية انزياح الطابق المطلوبة لإطارات العزوم المتوسطة (IMF) وزاوية دوران الوصلة المطلوبة للإطارات المكتفة لا مركزيا (EBF)، حيث يكون عنصر الربط مجاورًا للأعمدة.

ويجب ألا تتجاوز حدود أحجام الأعضاء للتأهيل المسبق الحدود المبينة في (Section 12.7.2.3.2).

١٢ ٧ ١ ٤ متغيرات التأهيل المسبق

يجب أن يؤخذ في الإعتبار تأثير المتغيرات الواردة في (Section 12.7.1.4) على أداء الوصلة من أجل أن تكون مؤهلة وهي: الكمرة أو معاملات عنصر الربط، معاملات العمود، العلاقة بين وصلة الكمرة بالعمود و عنصر الربط بالعمود، استمراية الصفائح، اللحام، المسامير، جودة العمل، تفاصيل إضافية للوصلة.

لكي تكون الوصلة مؤهلة مسبقًا، يجب الأخذ في الاعتبار تأثير المتغيرات الواردة في (Sections 12.7.1.4) على أداء الوصلة. هذه المتغيرات هي:

- متغيرات الكمرات أو عناصر الربط كما موضح في (Sections 12.7.1.4.1).
- متغيرات الأعمدة كما موضح في (Sections 12.7.1.4.2).
- علاقات الكمرات بالأعمدة أو عناصر الربط بالأعمدة كما موضح في (Sections 12.7.1.4.3).
- صفائح الاستمرارية كما موضح في (Sections 12.7.1.4.4).
- اللحامات كما موضح في (Sections 12.7.1.4.5).
- المسامير كما موضح في (Sections 12.7.1.4.6).
- الصنعة أو جودة العمل كما موضح في (Sections 12.7.1.4.7).
- التفاصيل الإضافية للوصلة الموضحة في (Sections 12.7.1.4.8).

ويجب وضع حدود على القيم المسموح بها لكل متغير بواسطة لجنة مراجعة التأهيل المسبق (CPRP) وذلك من أجل الوصلة المؤهلة مسبقًا.

١٢ ٧ ١ ٥ إجراءات التصميم

يجب أن يكون اجراء الإختبار الشامل للتصميم متاحا للوصلة المؤهلة مسبقا. ويجب أن يتناول إجراء التصميم كل الحالات الحدية القابلة للتطبيق ضمن حدود التأهيل المسبق.

١٢ ٧ ١ ٦ سجل التأهيل المسبق

يجب أن تكون الوصلة مسبقة التأهيل متوفرة مع سجل تأهيل مسبق مكتوب يشمل المعلومات الواردة في (Section 12.7.1.6).

١٢-٧-٢ الاختبارات الدورية لتأهيل وصلات الكمرة بالعمود ووصلات عنصر الربط بالعمود

١٢ ٧ ٢ ١ المجال

يحوي هذا البند متطلبات اختبارات التأهيل الدورية لوصلات العزوم للكمرة بالعمود في إطارات العزم الخاصة والمتوسطة، وكذلك وصلات عنصر الربط بالعمود في الإطارات المكتفة لا مركزيا، عندما تكون مطلوبة بموجب اشتراطات هذا الباب. والغرض من وصف الاختبارات في هذا البند هو توفير دليل يوضح أن وصلات الكمرة بالعمود ووصلات عنصر الربط بالعمود تحقق متطلبات المقاومة وزاوية انزياح الطابق أو زاوية دوران عنصر الربط

في اشتراطات هذا الباب. يسمح بمتطلبات الاختبار البديلة بعد موافقة مهندس الرصد وجهة الاختصاص. ويوفر هذا البند الحد الأدنى من التوصيات لشروط الاختبار البسيط.

١٢ ٧ ٢ ٢ متطلبات اختبارات التجميع الفرعي

يجب تكرار اختبار التجميع الفرعي ليماثل قدر الإمكان الظروف العملية التي ستحدث في النموذج الأولي أثناء تحميل الزلزال.ويجب أن يشمل التجميع الفرعي للاختبار الميزات الواردة في (Section 12 7 2 2).

١٢ ٧ ٢ ٣ متغيرات الاختبار الأساسية

يجب أن تتكرر عينة الاختبار قدر الإمكان لتماثل الظروف العملية من حيث التصميم المناسب، والتفاصيل، وميزات التشييد، وخصائص المواد للنموذج الأولي. ويجب تكرار المتغيرات التالية في عينة الاختبار:

- مصادر الدوران غير المرن كما موضح في (Section 12.7.2.3.1).
- حجم الأعضاء كما موضح في (Section 12.7.2.3.2).
- تفاصيل الوصلات كما موضح في (Section 12.7.2.3.3)
- صفائح الاستمرارية كما موضح (Section 12.7.2.3.4).
- مقاومة الفولاذ كما موضح في (Section 12.7.2.3.5).
- المفاصل الملحومة أو مفاصل اللحام كما موضح (Section 12.7.2.3.6).
- المفاصل المسمرة أو مفاصل المسامير كما موضح في (Section 12.7.2.3.7).

١٢ ٧ ٢ ٤ تاريخ التحميل

١٢ ٧ ٢ ٤ ١ متطلبات عامة

يجب أن تتعرض عينة الإختبار لأحمال دورية وفقا للمتطلبات المنصوص عليها في (Section 12 7 2 4 2) لوصلات عزوم الكمره –العمود في إطارات العزم الخاصة والمتوسطة، ووفقا للمتطلبات المنصوص عليها في (Section 12.7.2.4.3) لوصلات عنصر الربط بالعمود في الإطارات المكتفة لا مركزيا. ويُسمح باستخدام تسلسلات التحميل بخلاف تلك المحددة في (Section 12.7.2.4.2) في حال ثبت أنها تكافئها أو أعلى منها في الشدة.

١٢ ٧ ٢ ٥ الأجهزة

يجب توفير أجهزة كافية لعينة الإختبار للسماح بقياس أو بحساب الكميات المذكورة في (Section 12.7.2.7).

١٢ ٧ ٢ ٦ متطلبات الإختبار لعينات المواد

١٢ ٧ ٢ ٦ ١ متطلبات اختبار الشد لعينات مواد الفولاذ الإنشائي

يجب أن تتوافق اختبارات الشد لعينات الفولاذ الإنشائي مع متطلبات (Section 12 7 2 6 1).

١٢ ٧ ٢ ٦ ٢ طرق اختبار الشد لعينات مواد الفولاذ الإنشائي

يجب أن تتوافق طرق اختبار الشد لعينات الفولاذ الإنشائي مع متطلبات (Section 12 7 2 6 2).

١٢ ٧ ٢ ٦ ٣ متطلبات الاختبار لعينات مواد معدن اللحام

يجب أن تتوافق اختبارات عينات معدن اللحام مع متطلبات (Section 12.7.2.6.3).

١٢ ٧ ٢ ٧ متطلبات تقرير الاختبار

يجب أن يجهز التقرير الكتابي للاختبار لكل عينة ليحقق متطلبات جهة الاختصاص (AHJ)، ومتطلبات هذا البند. يجب أن يوثق التقرير بدقة جميعَ الميزات ونتائج الاختبار الرئيسية، ويجب أن يتضمن التقرير المعلومات الواردة في (Section 12.7.2.7).

١٢ ٧ ٢ ٨ معايير القبول

يجب أن تحقق عينة الاختبار متطلبات المقاومة وزاوية انزياح الطابق أو متطلبات زاوية دوران عنصر الربط الواردة في هذا الباب وذلك فيما يتعلق بوصلة إطار العزم الخاص أو إطار العزم المتوسط أو الإطار المكتف لا مركزيا حسب قابلية التطبيق. ويجب أن تحافظ عينة الاختبار على زاوية انزياح الطابق المطلوبة أو زاوية دوران عنصر الربط المطلوب، لدورة تحميل كاملة واحدة على الأقل.

الباب رقم ١٣ : التصميم لتحقيق أداء التخديم (Serviceability)

١٣–١ اشتراطات عامة

الخدمية/ التخديم هو تعبير عن مستوى أداء المبنى لوظيفته تحت تأثير أحمال الخدمة أو أحمال التشغيل، كالمظهر وإمكانية الصيانة والديمومة، ويتم ذلك من خلال جعل شاغلي المبنى يشعرون بالارتياح في الظروف العادية. يجب اختيار القيم الحدية للسلوك الإنشائي للخدمية كالانحراف الأقصى والتسارع بناء على وظيفة المبنى تحت تأثير تجميع الأحمال المناسبة الواردة في (SBC 301).

١٣–٢ التحدب (Camber)

يجب أن توضح المخططات الإنشائية قيمة التحدب واتجاهه وموقعه.

١٣–٣ الانحراف

الانحراف في العناصر والأنظمة الإنشائية تحت تأثير تجميع الأحمال المناسبة يجب أن لا يضعف الخدمية للمنشأ. في حالة العناصر المركبة ؛ يجب أن يؤخذ في الاعتبار الإنحراف الناتج عن انكماش وزحف الخرسانة.

١٣–٤ الانزياح

يجب تقييم خدمية المنشأ للانزياح تحت تأثير تجميع أحمال الخدمة شاملا تأثير التكاملية للمنشأ الناتج من القواطع الداخلية والكساء الخارجي (Cladding). ويجب أن لا يتسبب الانزياح تحت تأثير تجميع أحمال المقاومة بالتصادم للمنشآت المجاورة وأن لا يزيد عن الحالات الحدية للانزياح الواردة في الكود السعودي المعمول به.

١٣–٥ الاهتزاز

يجب أن يؤخذ في الإعتبار تأثير الاهتزاز كأحمال المشاة واهتزاز الآلات، على وظيفة المبنى وعلى راحة شاغليه.

١٣–٦ الحركة الناتجة عن الرياح

يجب أن يؤخذ في الإعتبار تأثير الحركة التي تسببها الرياح على راحة شاغلي المبنى.



١٣–٧ التمدد والتقلص

تمدد الكساء الخارجي للمبنى قد يتسبب في حدوث التآكل نتيجة لاختراق الماء؛ لذا من الواجب الأخذ في الإعتبار تأثير التمدد الحراري والتقلص في المباني عند التصميم.

١٣–٨ انزلاق الوصلة

انزلاق مسامير الوصلات قد يؤثر على الانحراف مما يضعف من خدمية المبنى؛ لذلك يجب أن يضمّن تأثير انزلاق المسامير في التصميم لمنع حدوثه كما ورد في (Section 10 3 8 and 10 3 9).

الباب رقم ١٤ : التصنيع والتركيب

يختص هذا الباب باشتراطات المخططات التنفيذية والتصنيع ولوحات الدهان وكذلك التركيب.

١٤-١ رسومات التنفيذ والتركيب

يُسمح بتجهيز المخططات التنفيذية ومخططات التركيب على مراحل. تُجهيز المخططات التنفيذية موضحا فيها جميع معلومات التصنيع المهمة لكل جزء من المنشأ شاملا الموقع وحجم اللحام وكذلك المسامير كما يجب أن تشمل مخططات التركيب كل المعلومات الضرورية لتركيب المنشأ. ويجب أن يؤخذ في الاعتبار سرعة التنفيذ والاقتصادية عند إعداد مخططات التصنيع والتركيب.

١٤-٢ التصنيع

١٤-٢-١ التحدب، الانحناء، الاستقامة

يُسمح باستخدام التطبيقات الحرارية والوسائل الميكانيكية للتعبير أو لإصلاح التحدب والإنحناء وكذلك عدم الاستقامة بحيث لا تزيد درجة حرارة المساحات المسخنة عن ٥٩٣ درجة مئوية وفقا لما ورد في(ASTM A514/A514M and ASTM A852/A852M) و لا تزيد عن ٦٤٩ درجة مئوية لأنواع الفولاذ الأخرى.

١٤-٢-٢ القطع الحراري

يجب أن يحقق القطع الحراري للحواف المتطلبات الواردة في (AWS D1 1/D1 1M). مع استثناء أن الحواف الحرة المقطوعة حراريا والتي لن تتعرض للأعباء يجب أن تكون خالية من الاستدارة في الحواف بعمق يزيد عن ٥ مم و من الشقوق الحادة التي على شكل حرف V، بينما يتم إزالة التحفرات الأكبر من ٥ مم وكذلك الشقوق التي على شكل حرف V باستخدام الجلخ (Grinding) أو معالجتها باللحام.

١٤-٢-٣ إنهاء الحواف

إنهاء حواف الصفائح المقطوعة حراريا أو المقاطع ليس مطلوبا ما لم يحدد ذلك في مستندات التشييد أو يُنَص عليه عند تجهيز اللحام.

١٤-٢-٤ تنفيذ اللحام

يجب أن تكون تقنية اللحام وجودته والمظهر وجودة العمل وكذلك الطرق المستخدمة في تصحيح العمل غير المطابق للمواصفات وفقا لما ورد في (AWS D1 1/D1 1M)باستثناء التعديل الوارد في (Section 10 2 , AWS D1 1/D1 1M)

١٤-٢-٥ تنفيذ المسامير

أجزاء العناصر المثبتة بالمسامير يجب أن تدبس أو تثبت بالمسامير أو تربط بصلابة أثناء التجميع.
يجب أن لا يتسبب انزياح المشبك في ثقب المسمار خلال التجميع في عمل تشويه للمعدن أو توسيع للثقب كما ورد في (Section 14.2.5). يجب أن تنفذ ثقوب المسامير بحيث تتوافق مع اشتراطات مواصفات المفاصل الإنشائية للمسامير عالية المقاومة (Section 3.3, RCSC Specification)، ويستثنى من ذلك السماح بالثقوب المقطوعة حراريا مع الأسطح الخشنة بحيث لا تزيد عن ٢٥ ميكرون كما ورد في (ASME 46.1). كما يجب أن يتطابق استخدام المسامير عالية المقاومة مع متطلبات (RCSC) مع الأخذ في الإعتبار الاستثناء الوارد في (Section 10.3).

١٤-٢-٦ مفاصل الضغط

يجب أن يكون لمفاصل الضغط التي تعتمد على الاتصال عن طريق الاستناد كجزء من مقاومة الوصل؛ أسطح استناد مصنّعة على شكل قطع ومجهزة للسحق والنشر أو غيرها من الوسائل المناسبة الأخرى.

١٤-٢-٧ السماحية في الأبعاد

يجب أن تكون السماحية في الأبعاد طبقا لما ورد في (Chapter 6, AISC 303 10)

١٤-٢-٨ إنهاء قاعدة العمود

يجب إنهاء قاعدة العمود وصفيحة القاعدة وفقا للتالي:

١. صفائح الاستناد الفولاذية التي تكون سماكتها مساوية ٥٠ مم يتم تسوية المقدمة بطريقة مناسبة للحصول على تلامس مناسب للاستناد. بينما صفائح الاستناد ذات السماكة بين ٥٠مم و ١٠٠ مم فإنه يتم تسوية الاستقامة بالضغط أو بالجلخ و في حال عدم توافر وسائل الضغط فيستخدم الجلخ لتسوية سطوح الاستناد باستثناء ما ورد في العبارتين ٢ و٣ من هذه الفقرة. ما صفائح الاستناد ذات السماكة أكبر من ١٠٠ فتسوى باستخدام السحق مع استثناء ما ورد في العبارتين ٢ و٣ من هذه الفقرة.



٢. السطح السفلي لصفائح الاستناد ونهايات الأعمدة يجب أن تُملأ أو تحقن لضمان التلامس الكلي للاستناد في الأساسات التي لم تسوى أو لا تحتاج إلى تسوية بالجلخ.

٣. السطح العلوي لصفائح الاستناد التي لا تحتاج للجلخ، عند استخدام اللحام الأخدودي للمفصل من النوع (Complete joint penetration groove welds) بين العمود وصفيحة الاستناد.

١٤-٢-٩ الثقوب لقضبان الإرساء/التثبيت

يُسمح بعمل ثقوب قضبان الإرساء بالقطع الحراري طبقا لما ورد في (Section 14.2.2).

١٤-٢-١٠ ثقوب التصريف

قد تتجمع المياة داخل العناصر الإنشائية المجوفة (*HSS*) أو الصندوقية خلال التشييد أو خلال الخدمة، لذا يجب أن يكون العنصر محكم الإغلاق ومزودا بثقب للتصريف في قاعدته أو أن يُحمى بالوسائل الأخرى المناسبة.

١٤-٢-١١ متطلبات العناصر المجلفنة (Galvanised Members)

تُصمم العناصر والأجزاء المجلفنة وتفصّل وكذلك تركّب لتوفير تدفق وتصريف للسوائل والزنك لمنع تراكم الضغط في الأجزاء المغلقة.

١٤-٣ لوحات الدهان

١٤-٣-١ اشتراطات عامة

تُجهز لوحات وأسطح الطلاء وفقا لمتطلبات (AISC 303-10) عندما تكون مطلوبة من خلال مستندات العقد.

١٤-٣-٢ الأسطح التي لا يمكن الوصول إليها

باستثناء أسطح التلامس؛ يجب أن تكون الأسطح التي يصعب الوصول اليها بعد عمل مخططات التركيب نظيفةً ومدهونةً قبل التركيب عند الحاجة.

١٤-٣-٣ أسطح التلامس

يُسمح بالدهان في وصلات الاستناد، أما بالنسبة لوصلات الانزلاق الحرجة فإن متطلبات سطح فاينغ (Faying Surface) يجب أن تتوافق مع متطلبات (Section3.2.2(b), RCSC).

١٤-٣-٤ إنهاء الأسطح

يجب أن تكون آلة تشطيب الأسطح محمية من التآكل وذلك باستخدام طبقة خارجية لحمايتها من الصدأ بحيث يمكن إزالتها قبل التركيب أو استخدام خصائص ممكن أن تجعل إزالتها غير ضرورية.

١٤-٣-٥ الأسطح القريبة من مناطق اللحام

ما لم ينص أو يرد خلاف ذلك في مستندات التصميم؛ يجب أن تكون الأسطح التي تكون داخل مسافة ٥٠ مم من منطقة اللحام خاليةً من المواد التي من الممكن أن تعيق عملية اللحام أو أن تتسبب في تكون أدخنة غير مرغوب بها خلال اللحام.

١٤-٤ التركيب

١٤-٤-١ إعداد نهاية العمود

يجب أن تكون نهايات الأعمدة مستوية، وأن يتم تصحيح الارتفاع بحيث يكون الاستناد كاملا على الخرسانة أو الجدران كما معرف في (Chapter 7, AISC).

١٤-٤-٢ الإستقرارية والوصلات

يجب أن يكون هيكل المباني الإنشائية الفولاذية رأسيا وفقا للحدود الواردة في(Chapter 7, AISC) خلال التركيب بحيث يكون المنشأ قادرا على تحمل الأحمال الميتة، والتركيب، والأحمال الأخرى التي من الممكن أن تؤثر خلال فترة التركيب. كما يجب استخدام دعامات مؤقتة حيثما كان ضروريا وفقا لمتطلبات (AISC) لتحمل الأحمال التي من الممكن أن تؤثر على المنشأ بما يشمل المعدات والتشغيل.

١٤-٤-٣ المحاذاة

يجب أن لا توضع المسامير الدائمة أو اللحام حتى يتم تعديل الأجزاء المجاورة المتأثرة في المنشأ.

١٤-٤-٤ ملائمة مفاصل ضغط العمود وصفيحة الأساس

يُسمح بوجود فجوات في مناطق الاستناد بما لا يزيد عن ٢ مم بغض النظر عن نوع الوصل المستخدم. ويُسمح بزيادة هذه المناطق إلى ٦ مم في حال أشارت تحريات المهندس إلى وجود مساحة تلامس كافية دون الحاجة لاستخدام الحشوات لملئ هذه الفجوات، وليس من الضروري أن تكون الحشوات من مادة الفولاذ.

١٤-٤-٥ مناطق اللحام

تُجهز الأسطح داخل المفاصل أو المجاورة لها، والتي يشار إليها بمناطق اللحام حسب الضرورة لضمان جودة اللحام.

١٤-٤-٦ مناطق الدهان

يجب أن تكون مسؤولية وضع اللحام والتنظيف وكذلك منطقة اللحام بناء على خبرة محلية مقبولة، بحيث يوضح ذلك بشكل صريح في مستندات العقد.

الباب رقم ١٥: ضبط الجودة وضمان الجودة

يختص هذا الباب بالاشتراطات الدنيا لضبط الجودة، وضمان الجودة، والاختبارات غير المتلفة، للأنظمة الإنشائية الفولاذية وللأجزاء الفولاذية في العناصر المركبة للمباني والمنشآت الأخرى. كما لا يختص هذا الباب بضمان وضبط الجودة لتجهيز الأسطح والطلاء.

١٥-١ المجال

يجب التحقق من ضبط الجودة (QC) الواردة في هذا الباب من قبل مسؤول التصنيع (المصنِّع) ومسؤول التركيب (المركِّب)، في حين يتم التحقق من ضمان الجودة (QA) عن طريق جهات أخرى عند الحاجة مثل جهة الاختصاص (AHJ)، كود المباني المعمول به (ABC)، البائع، المالك، مهندس الرصد (EOR). بينما يجب أن تُجرى الاختبارات غير المتلفة (NDT) عن طريق الوكالة أو المسؤول عن ضمان الجودة باستثناء ما هو مسموح به في (Section 15.7).

١٥-٢ برنامج المصنّع و المركِّب لضبط الجودة

يجب على المصنِّع و المركِّب أن يحافظا على إجراءات ضبط الجودة وأن يؤديا الفحص بحيث يتم ضمان مطابقة عملهما للمواصفات ولما ورد في مستندات التشييد. يجب أن تتوافق إجراءات تحديد المواد مع متطلبات (Section 15 2 1) ويجب مراقبتها من قبل مفتش ضبط الجودة للتصنيع الذي يجب عليه تفتيش التالي على الأقل حسب الإمكانية :

١. مخططات اللحام، المسامير عالية المقاومة، والتفاصيل وفقا لما ورد في (Section 15 5).
٢. مخططات القطع و إنهاء الأسطح وفقا لما ورد في (Section 14 2).
٣. مخططات الحرارة والتسخين لتعديل الاستقامة، و التحدب والانحناء وفقا لما ورد في (Section 14.2.1).
٤. السماحية في مخططات التصنيع وفقا لما ورد في (Section 6.1, AISC 303-10).

في حين يجب على مفتش ضبط الجودة للتركيب أن يقوم بتفتيش وفحص التالي على الأقل:

١. منطقة اللحام، المسامير عالية المقاومة، والتفاصيل وفقا لما ورد في (Section 15.5).
٢. البلاطة الفولاذية ذات المتون، موضع رأس مسمار الإرساء الفولاذي والمرفقات وفقا لما ورد في (Section 15.6).
٣. مناطق قطع الأسطح وفقا لما ورد في (Section 14.2.2).

٤. مناطق التسخين لتعديل الاستقامة وفقا لما ورد في (Section 14.2.1).

٥. السماحية في مناطق التركيب وفقا لما ورد في (Section 7 13, AISC 303 10).

١٥-٢-١ تحديد الفولاذ

يجب أن يكون المصنّع قادرا على التوضيح بإجراء كتابي وبممارسة فعلية، طريقة تحديد المواد والتي يمكن رؤيتها حتى نقطة تجميع العناصر. وبحيث تتوافق إجراءات تحديد هوية الفولاذ مع متطلبات (Section 6 16 1, AISC 303 10).

١٥-٣ وثائق التركيب والتصنيع

١٥-٣-١ تسليم وثائق تشييد الفولاذ

يجب على المصنِّع و المركِّب قبل التصنيع والتركيب، تسليم المستندات لمراجعتها من قبل مهندس الرصد (EOR) أو من ينوبه وبما يتوافق مع (Section 4 or A4.4, AISC 303 10) حسب الاقتضاء، هذه المستندات كالتالي:

١. المخططات التنفيذية ما لم تكن قد قُدمت من قبل جهة أخرى.

٢. مخططات التركيب ما لم تكن قد قُدمت من قبل جهة أخرى.

وبالنسبة للأنظمة المقاومة لقوى الزلازل والتشييد المركب، فيجب تسليم المستندات الخاصة بذلك الواردة في (Section 15.3.1).

١٥-٣-٢ الوثائق المتاحة لتشييد الفولاذ

يجب أن تكون المستندات متوفرةً وجاهزةً بصيغة إلكترونية أو مطبوعة لمراجعتها من قبل مهندس الرصد (EOR) أو من ينوبه وذلك قبل التصنيع أو التركيب، إلا إذا كانت مطلوبةً في مستندات العقد لتسليمها، هذه المستندات كالتالي:

١. نسخ من تقارير اختبارات المواد بالنسبة للأجزاء الفولاذية الأساسية والتي تتوافق مع (Section 1.3.1).

٢. نسخ من تقارير اختبارات المواد بالنسبة للفولاذ المصبوب والمطروق والتي تتوافق مع (Section 1.3.2).

٣. نسخ من شهادات المصنع الخاصة بالمشابك والتي تتوافق مع (Section 1.3.3).

٤. نسخ من قائمة معلومات منتجات المصنع الخاصة بمشابك البلاطة الفولاذية ذات المتون.

٥. نسخ من تقارير اختبارات المواد بالخاصة بقضبان الإرساء والقضبان الملولبة والتي تتوافق مع (Section 1 3 4).

٦. نسخ من شهادات المصنع الخاصة باستهلاك اللحام والتي تتوافق مع (Section 1 3 5).

٧. نسخ من شهادات المصنع الخاصة برأس الإرساء والتي تتوافق مع (Section 1.3.6).
٨. لوحات معلومات منتجات المصنع الخاصة بمعدن اللحام والدفق أو الصهير المستخدم.
٩. مواصفات إجراء اللحام.
١٠. رصد إجراء التأهيل لمواصفات إجراء اللحام والتي لم يتم تأهيلها طبقا ل (AWS D1 1/D1 1M or AWS D1 3/D1 3M) حسب الاقتضاء.
١١. رصد مؤهلات عامل اللحام واستمرارية الرصد.
١٢. الكتابة اليدوية لضبط الجودة من قبل المصنّع أو المركِّب والتي يجب أن تشمل على الأقل:
- إجراءات التحكم بالمواد.
- إجراءات التفتيش.
- إجراءات عدم المطابقة.

١٣. مؤهلات مفتش ضبط الجودة.

١٥-٣-٣ المستندات المقدمة للتشييد المركب

يجب تسليم المستندات التالية للتشييد المركب من قبل المقاول المسؤول لمراجعتها من قبل مهندس الرصد (EOR) أو من ينوبه قبل إنتاج الخرسانة ووضعها حسب إمكانية ذلك :

- تصميم الخلطة الخرسانية وتقارير الإختبار لتصميم الخلطة.
- المخططات التنفيذية لفولاذ التسليح.
- تسلسل وضع الخرسانة، والتقنيات، والقيود.

١٥-٣-٤ المستندات المتاحة للتشييد المركب

للتشييد المركب، يجب توفير المستندات التالية من قبل المقاول المسؤول لمراجعتها من قبل مهندس الرصد (EOR) أو من ينوبه قبل التصنيع أو التركيب حسب إمكانية ذلك :

- تقارير اختبار المواد لفولاذ التسليح.
- إجراءات التفتيش.
- إجراء عدم المطابقة.
- إجراء التحكم في المواد.
- سجلات تأهيل أداء الملحمين (WPQR) كما مطلوب من قبل (AWSD1.4/1.4M).
- مؤهلات مفتش ضبط الجودة

يجب على المقاول المسؤول إبقاء تلك المستندات عام على الأقل بعد انتهاء التشييد بالكامل.

١٥-٤ التفتيش والاختبارات غير المتلفة

١٥-٤-١ مؤهلات مفتش ضبط الجودة

يجب أن يكون مفتش ضبط الجودة للحام مؤهلا لتحقيق برنامج ضبط الجودة للتصنيع أو التركيب إذا أمكن ووفقا لأحد المتطلبات التالية:

- مفتشو منظمة اللحام (AWI) أو أعلى كما معرَّف في (AWS B5.1).
- أن يكون مؤهلا من خلال تحقيق متطلبات (AWS D1.1/D1.1M).

١٥-٤-٢ مؤهلات مفتش ضمان الجودة

يجب أن يكون مفتش ضمان الجودة المختص باللحام مؤهلا لتحقيق متطلبات وكالة ضمان الجودة و وفقا لأحد المتطلبات التالية:

- مفتشو اللحام (WIs) أو كبار مفتشي اللحام (SWIs) كما معرّف في (AWS B5.1).
- أن يكون مؤهلا من خلال تحقيق متطلبات (AWS D1 1/D1 1M).

١٥-٤-٣ مؤهلات المسؤول عن الاختبارات غير المتلفة

يجب أن يكون المسؤول عن الاختبارات غير المتلفة من غير الفحص بالنظر مؤهلا وفقا للممارسة المكتوبة لصاحب العمل والتي يجب أن تحقق أو تزيد عن المعايير الواردة في (AWS D1.1/D1.1M *Structural Welding Code Steel*, sub clause 6.14.6,) وفي:

- الجمعية الأمريكية للاختبارات غير المتلفة (ASNT).
- الجمعية الأمريكية للاختبارات غير المتلفة الخاصة بالمسؤول عن الاختبارات (ASNT CP-189).

١٥-٤-٤ متطلبات إضافية للأنظمة المقاومة لقوى الزلازل (SFRS)

١٥ ٤ ٤ ١ مستندات وكالة ضبط الجودة

يجب أن تسلم الوكالة المسؤولة عن ضبط الجودة المستندات الواردة في (Section 15.4.4.1) لجهة الاختصاص (AHJ)، مهندس الرصد (EOR)، المالك أو من ينوبه.

١٥ ٤ ٤ ٢ التفتيش والمسؤول عن الاختبارات غير المتلفة

بالإضافة للمتطلبات الواردة في (Sections 15 4 1 and 15 4 2)، يجب أن يتم الفحص البصري للحام و والاختبارات غير المتلفة بواسطة شخص مؤهل وفق متطلبات (Section 7 2, AWS D1 1/D1 1M). وكذلك

بالإضافة للمتطلبات الواردة في (Section 15.4.3)، يجب أن يكون فني اختبار الموجات فوق الصوتية مؤهلا وفق متطلبات (Section 7 2 4, AWS D1 1/D1 1M).

١٥–٥ المتطلبات الدنيا لتفتيش المباني الفولاذية الإنشائية

١٥–٥–١ ضبط الجودة (QC)

تُجرى مهام تفتيش ضبط الجودة عن طريق مفتش ضبط الجودة للتصنيع و التركيب اذا امكن وبما يتوافق مع (Sections 15.5.4 Through 15.5.7). ويتم أداء المهام الواردة في (Section 15.5.1) من قبل مفتش ضبط الجودة للضمان والتأكد من أن العمل أُنجز وفقا لمستندات التشييد.

١٥–٥–٢ ضمان الجودة (QA)

يجب إجراء التفتيش لضمان الجودة بناء على خطة المصنِّع. ويقوم مفتش ضمان الجودة بجدولة العمل للحد والتقليل من الانقطاع في عمل المصنِّع. ويجب إجراء تفتيش ضبط الجودة لتركيب النظام الفولاذي في الموقع، ويقوم مفتش ضمان الجودة بجدولة العمل للحد والتقليل من الانقطاع في عمل المركِّب.

يجب على مفتش ضمان الجودة القيام بمراجعة تقارير اختبارات المواد والشهادات الواردة في (Section 15 3 2) وذلك للتأكد من مطابقتها لمستندات التشييد. ويتم أداء المهام الواردة في (Section 15.5.2) من قبل مفتش ضمان الجودة للتأكد من أن العمل أُنجز وفقا لمستندات التشييد وبما يتوافق مع (Sections 15.5.4 Through 15.5.7).

يجب أن تقوم وكالة ضمان الجودة بتسليم التقارير للجهة المختصة، مهندس الرصد (EOR)، المالك بالتزامن مع تسليم تقارير التفتيش وتقارير الاختبارات غير المتلفة للمصنِّع و المركِّب.

١٥–٥–٣ منظم التفتيش

عندما تكون مهمة تنفيذ العمل مشتركة ما بين ضبط الجودة وضمان الجودة، فإنه يُسمح بتنظيم آلية التفتيش مابين مفتش ضبط الجودة ومفتش ضمان الجودة بحيث يتم تنفيذ العمل من قبل طرف واحد فقط بعد أخذ موافقة مهندس الرصد وجهة الاختصاص (AHJ).

١٥–٥–٤ تفتيش اللحام و الاختبارات غير المتلفة

١٥ ٥ ٤ ١ الفحص البصري للحام

يجب أن تكون مراقبة عمليات اللحام والفحص البصري لعمليات اللحام الجارية والمنتهية، هي الطريقة الرئيسية للتأكد من أن: المواد، الإجراءات، جودة العمل متوافقة مع مستندات التشييد. يجب أن تطبق جميع متطلبات (AWS D1 1/D1 1M) على المنشآت الفولاذية باستثناء ماورد في (Section 10 2). ويجب على الأقل أن تكون مهام تفتيش اللحام متوافقة مع المهام المعرفة في (Section 15 5 4 1)

١٥ ٥ ٤ ٢ الاختبارات غير المتلفة للمفاصل الملحومة

يجب أن تكون إجراءات ومتطلبات الاختبارات غير المتلفة لمفاصل اللحام وفقا لما ورد في (Section 15.5.4.2).

١٥-٥-٥ متطلبات إضافية للأنظمة المقاومة لقوى الزلازل (SFRS)

يجب أن يحقق تفتيش اللحام والاختبارات غير المتلفة متطلبات (Section 15.5.4)، هذا البند، و(AWS D1.1/D1.1M).

١٥ ٥ ٥ ١ الفحص البصري للحام

يجب تطبيق جميع متطلبات (Section 15.5.4.1) باستثناء ما تم تعديله في (AWS D1.1/D1.1M). ويجب اجراء الفحص البصري للحام بواسطة شخص ضبط الجودة وشخص ضمان الجودة. ويجب على الأقل أن تكون مهام تفتيش اللحام متوافقة مع المهام المعرفة في (Section 15.5.5.1).

١٥ ٥ ٥ ٢ الاختبارات غير المتلفة لمفاصل اللحام

بالإضافة لمتطلبات (Section 15 5 4 2)، يجب إجراء الاختبارات غير المتلفة كما هو مطلوب في (Section 15 5 5 2).

١٥-٥-٦ تفتيش المسامير ذات المقاومة العالية

يجب أن تكون مراقبة عمليات تركيب المسامير هي الطريقة الرئيسية المستخدمة للتأكد من أن: المواد، الإجراءات، جودة العمل المستخدمة في التشييد متوافقة مع مستندات التشييد ومع المتطلبات الواردة في (RCSC Specification). ويجب على الأقل أن تكون مهام تفتيش تركيب المسامير متوافقة مع المهام المعرفة في (Section 15.5.6).

١٥-٥-٧ مهام التفتيش الأخرى

يجب على مفتش ضبط الجودة للتصنيع القيام بتفتيش وفحص الفولاذ المصنّع للتأكد من مطابقته للتفاصيل الموضحة في المخططات التنفيذية، مثل التطبيق السليم لتفاصيل المفصل عند كل وصلة. وفي حين يجب على مفتش ضبط الجودة للتركيبالقيام بتفتيش وفحص تركيب الإطار الفولاذي للتأكد من مطابقته للتفاصيل الموضحة



في مخططات التركيب مثل المكثِّفات، المقويّات (Stiffeners)، أماكن العناصر، التطبيق السليم لتفاصيل المفصل عند كل وصلة. كما يجب على مفتش ضبط الجودة التواجد في أماكن التفتيش خلال وضع قضبان الإرساء وغيرها من مناطق الغرز بحيث تكون متوافقة مع مستندات التشييد. مهام التفتيش الموضحة في الجدول الوارد في (Section 15 5 7) تخص الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل حيثما ينطبق ذلك .

١٥–٦ المتطلبات الدنيا لتفتيش المنشآت المركبة

يجب أن يتوافق تفتيش الهيكل الفولاذي والبلاطات الفولاذية ذات المتون المستخدمة في التشييد المركب مع المتطلبات الواردة في (Section 15.6).

١٥–٧ اعتماد التصنيع والتركيب

من الممكن التنازل عن تفتيشات ضمان الجودة باستثناء الاختبارات غير المتلفة، وذلك في حال تم تنفيذ العمل وفق مخططات التركيب أو من قبل المركِّب المعتمد من جهة الاختصاص. ومن الممكن أيضا أن تُجرى الاختبارات غير المتلفة للحام طبقاً لمخططات التركيب من قبل نفس المصنِّع عند اعتماده من جهة الاختصاص.
يجب على مسؤول التصنيع و مسؤول التركيب بعد الانتهاء من التصنيع القيام بتسليم شهادات إنهاء العمل إلى جهة الاختصاص والتي تفيد بمصدر المواد مرورا بطريقة وأداء العمل المنجز وذلك وفقا لما ورد في مستندات التشييد.

١٥–٨ المواد غير المطابقة للمواصفات وجودة العمل (Workmanship)

يُسمح بتحديد نوع المواد ورفضها أو جودة العمل التي لم تتوافق مع مستندات التشييد في أي وقت خلال العمل. وعند تسليم التقارير الى جهة الاختصاص (AHJ)، مهندس الرصد (EOR)، المالك، فيجب على وكالة ضمان الجودة تسليم تقارير عدم التطابق وتقارير الإصلاح، والإحلال، وقبول المواد غير المطابقة إلى مسؤول التصنيع أو التركيب.



الباب رقم ١٦: تقييم المنشآت القائمة

يُطبق هذا الباب عند تقييم المقاومة والجساءة تحت تأثير الأحمال الرأسية (أحمال الجاذبية) للمنشآت القائمة باستخدام التحليل الإنشائي، اختبارات التحميل، التحليل الإنشائي مع اختبارات التحميل وذلك بناءً على ما يحدده المهندس المختص أو ماورد في مستندات العقد. ولا تقتصر أنواع الحديد المستخدمة في التقييم على ما ورد في (Section 1.3.1). كما أن هذا الباب لا يأخذ في الاعتبار تأثير أحمال الزلازل أو الأحمال المتحركة خلال اختبارات التحميل.

١٦-١ اشتراطات عامة

تُطبق هذه الاشتراطات عندما يكون تقييم المنشأ الفولاذي القائم محددا للتالي:

(أ) التحقق من أحمال التصميم.

(ب) حساب المقاومة التصميمية للعنصر أو للنظام المقاوم للقوى.

يجب أن يتم التقييم باستخدام طريقة التحليل الإنشائي الواردة في (Section 16.3)، طريقة اختبارات التحميل الواردة في (Section 16.4)، التحليل الإنشائي مع اختبارات التحميل كما ورد في مستندات العقد. وعند استخدام طريقة اختبارات التحميل؛ فإنه يجب على المهندس المختص أن يقوم بتحليل أجزاء المنشأ القابلة للتطبيق وتجهيز خطة الاختبار و كتابة الإجراءات وذلك لتفادي التشوه الدائم و الانهيار خلال الاختبار.

١٦-٢ خصائص المواد

١٦-٢-١ تحديد الاختبارات المطلوبة

يجب على المهندس المختص تحديد الاختبارات المطلوبة الواردة في (Sections 16 2 2 Through 16 2 6) وتحديد أماكن الاحتياج لها. ويُسمح باستخدام سجلات المشروع القابلة للتطبيق متى ما كان متاحا وذلك لتقليل الحاجة للاختبار.

١٦-٢-٢ خواص الشد

تُؤخذ في الإعتبار عند التقييم؛ خواص الشد للأجزاء باستخدام التحليل الإنشائي (Section 16.3) أو اختبار التحميل (Section 16.4)، وهذه الخواص تشمل إجهاد الخضوع، مقاومة الشد، نسبة الإستطالة. ومتى ما كان متاحا فإن يسمح بتقارير اختبار المواد المعتمدة أو تقارير الاختبارات المعتمدة من قبل المصنِّع أو معمل الإختبار

الذي يتوافق مع (ASTM A6/A6M or 568/A568M) لهذا الغرض. عدا ذلك فإن اختبارات الشد يجب أن تكون متوافقة مع (ASTM A370) من العينات المقطعة من أجزاء المنشأ.

١٦-٢-٣ التركيب الكيميائي

يُحدد التركيب الكيميائي للفولاذ لإستخدامة في مواصفات إجراء اللحام وذلك عند استخدام اللحام في إصلاح أو تعديل المنشآت القائمة. ومتى ما كان متاحا فإن نتائج تقرير اختبار المواد المعتمدة أو تقارير الاختبارات المعتمدة من قبل المصنِّع أو معمل الإختبار الذي يتوافق مع الخطوات الواردة في (ASTM) يُسمح بها لهذا الغرض، عدا ذلك فإنه يجب إجراء التحليل الذي يتوافق مع (ASTM A751) من العينات المستخدمة لحساب خصائص الشد أو من عينات أخذت من نفس الموقع.

١٦-٢-٤ متانة القاعدة المعدنية ضد الثلم (Notch)

عندما تكون للحام الوصل للشد في المقاطع الثقيلة والصفائح الواردة في (Section 1.3.1d) أهمية بالغة بالنسبة لأداء المنشأ؛ فإنه يجب حساب متانة الشقوق التي على شكل حرف V وفقا لمتطلبات (Section 1.3.1d). وإذا لم تحقق متانة الشقوق هذه المتطلبات فيجب على المهندس المختص تحديد ما إذا كانت هناك حاجة إلى إجراءات تصحيحية.

١٦-٢-٥ معدن اللحام

تُؤخذ عينات ممثلة لمعدن اللحام عندما يعتمد أداء المنشأ على لحام الوصلات القائمة. بحيث يتم إجراء التحليل الكيميائي والاختبارات الميكانيكية لتحديد خصائص معدن اللحام كما يجب حساب القيمة والتأثير السلبي للعيوب. وإذا لم يتم تحقيق متطلبات (AWS D1 1/D1 1M) فيجب على المهندس المختص تحديد ما إذا كانت هناك حاجة إلى إجراءات تصحيحية.

١٦-٢-٦ المسامير والبراشيم (Bolts and Rivets)

يجب فحص عينات ممثلة للمسامير لتحديد العلامات والتصنيفات لها. وعندما لا يمكن تحديد وتعريف المسامير بالنظر؛ فيجب أن تؤخذ عينات وتختبر لحساب مقاومة الشد بحيث تكون متوافقة مع (ASTM F606 or ASTM 606 M) ووفقا لتصنيف المسامير. يُسمح باستخدام المسامير المتوافقة مع (ASTM A307). ويجب أن تكون البراشيم من الدرجة الأولى بناء على المواصفة (ASTM A502) ما لم يتم تحديد درجة أعلى من خلال المستندات أو الاختبار.

١٦–٣ التقييم باستخدام التحليل الإنشائي

١٦–٣–١ معلومات الأبعاد

تُحدد الأبعاد المستخدمة في التقييم مثل البحور، ارتفاعات الأعمدة، البعد بين العناصر، أماكن التكتيف، أبعاد المقاطع العرضية، السماكات، تفاصيل الوصلات؛ بناءً على المسح الميداني. كما يُسمح متى أمكن بتحديد هذه الأبعاد من خلال تصميمات المشروع المطبق أو من المخططات التنفيذية في حالة التحقق الميداني من القيم الحرجة.

١٦–٣–٢ تقييم المقاومة

تُحدد القوى (تأثيرات الحمل) في العناصر والوصلات بالتحليل الإنشائي المعتمد لنوع المنشأ المراد تقييمه. بحيث تُحدد تأثيرات الأحمال وفقا للأحمال الرأسية (أحمال الجاذبية) ولتجميعات الأحمال الواردة في (Section 2.2).
يجب حساب المقاومة التصميمية للعناصر والوصلات من الإشتراطات المطبقة في (Chapters 2 Through 10).

١٦–٣–٣ تقييم الخدمية

تُحسب التشوهات تحت تأثير أحمال الخدمة عند الحاجة وإضافتها للتقارير.

١٦–٤ التقييم باستخدام اختبارات التحميل

١٦–٤–١ حساب معدل التحميل باستخدام الاختبارات

يُطبق اختبار التحميل لتحديد معدل التحميل للسقف أو لسطح المنشأ القائم بحيث يكون التحميل تدريجيا وفقا للخطة الموضوعة من قبل مهندس الرصد. ويتم فحص المنشأ بالنظر من خلال علامات الضعف والانهيار الوشيك عند كل مستوى تحميل بحيث يتم أخذ قياسات مناسبة إذا ظهرت تلك العلامات أو غيرها من العلامات غير المعتادة. متطلبات (Section 16 4) توضح تفاصيل متطلبات حساب معدل التحميل وطريقة الاختبار.

١٦–٤–٢ تقييم الخدمية

في حال كانت اختبارات التحميل منصوصا عليها، فإنه يتم تحميل المنشأ تدريجيا إلى أن يصل إلى مستوى أحمال الخدمة، بحيث تتم مراقبة التشوهات خلال ساعة من التحميل المستمر ومن ثم يتم رفع التحميل عن المنشأ ورصد التشوه.

١٦-٤-٣ تقرير التقييم

يجب على المهندس المختص بعد اكتمال تقييم المنشأ القائم أن يقوم بتجهيز تقرير التقييم موضحا فيه الطريقة المستخدمة كالتحليل الإنشائي أو اختبار التحميل أو مزيج من الطريقتين معا. وعند استخدام اختبار التحميل؛ فيجب أن يشمل التقرير: الأحمال، تجميع الأحمال المستخدمة، العلاقة بين القوة والتشوه، العلاقة بين الزمن والتشوه. كما يجب أن يتضمن التقرير جميع المعلومات ذات الصلة والتي تم الحصول عليها من: رسومات التصميم، تقارير اختبار المواد، اختبار المواد المساعدة. وأخيرا يجب أن يشير التقرير ما إذا كان المنشأ بجميع العناصر والوصلات قادرًا على تحمل تأثيرات الأحمال.

المصطلحات (Glossary)

ملاحظات:

(١) المصطلحات المحددة ب علامة (*) عادة ما تكون مؤهلة من نوع تأثير الحمل؛ على سبيل المثال، مقاومة الشد الاسمية، مقاومة الضغط التصميمية، ومقاومة الإنحناء التصميمية.

(٢) المصطلحات المحددة ب علامة (**) عادة ما تكون حسب نوع تأثير المكون؛ على سبيل المثال، الانبعاج الموضعي للجذع، والانحناء الموضعي للشفة.

الحماية الفعالة للحريق	Active fire protection	مواد البناء والأنظمة الفعالة في تخفيف الآثار السلبية للحريق أو لإخطار الأشخاص من أجل اتخاذ الإجراءات للتخفيف من الآثار السلبية للحريق.
الحمل الزلزالي المضخم	Amplified seismic load	تأثير الحمل الزلزالي متضمنا معامل تجاوز المقاومة.
كود البناء المعمول به	Applicable building code	كود البناء المستخدم في تصميم المنشأ
جهة الاختصاص	Authority having jurisdiction (AHJ)	الهيئة أو المنظمة أو المكتب أو الفرد المسؤول والقائم بإدارة وفرض اشتراطات كود البناء المعمول به
متوسط عرض العصب	Average rib width	في بلاطة السقف الفولاذي أو ذات المتون (formed steel deck)؛ متوسط عرض العصب المتغير
صفيحة باتن	Batten plate	صفيحة صلبة لوصل مكونين متوازيين في العمود المبني، أو في الكمرات المصممة لنقل القص بين مكوناتها
الكمرة	Beam	عنصر انشائي أفقي في العادة، تتمثل وظيفته الأساسية في مقاومة عزوم الانحناء
الكمرة العمود	Beam column	عنصر انشائي يقاوم قوى محورية وعزوم انحناء في نفس الوقت
الاستناد	Bearing	في الوصلات؛ الحالة الحدية لقوى القص المنتقلة بواسطة المشابك إلى أجزاء الوصلة

الاستناد خضوع الضغط الموضعي	Bearing (local compressive yielding)	الحالة الحدية لخضوع الضغط الموضعي خلال فعل استناد عنصر ضد عنصر أو سطح آخر
وصلة استنادية	Bearing type connection	وصلة المسامير عندما تنتقل قوى القص نتيجة استناد المسمار على أجزاء الوصلة
تمزق القص الكتلي	Block shear rupture	التمزق الحاصل في وصلة الشد نتيجة الحالة الحدية في تمزق الشد على طول أحد المسارات، وتمزق القص أو خضوع القص على المسار الآخر
عنصر الحدود	Boundary member	الجزء على طول حافة الجدار أو غشاء التقوية، المقوى بمقاطع فولاذية أو حديد تسليح طولي و عرضي
الإطار المكتف	Braced frame	نظام جمالوني رأسي في الأساس، لمقاومة القوى الجانبية ولتحقيق الاستقرارية للنظام الإنشائي
التكتيف	Bracing	عنصر أو نظام يوفر جساءة ومقاومة للحد من الحركة خارج المستوى لعنصر آخر في نقطة التكتيف
العنصر الفرعي	Branch member	العنصر الذي يقطع عنصر الوتر أو العنصر الرئيسي في وصلات المقاطع الإنشائية المجوفة
الانبعاج	Buckling	الحالة الحدية للتغير المفاجئ في الخصائص الهندسية للمنشأ أو لأحد أجزائه تحت تأثير ظروف التحميل الحرجة
مقاومة الانبعاج	Buckling strength	المقاومة في الحالة الحدية لعدم الاستقرار
التكتيف لتقييد الانبعاج	Buckling restrained brace	جزء التكتيف المصنع أو المجهز بوتر من الفولاذ وبنظام تقييد للانبعاج كما معرف في (Section 12.4)، والمؤهل بواسطة الاختبار
الإطار المكتف ضد الانبعاج	Buckling restrained braced frame (BRBF)	الإطار المكتف قطريا، بواسطة إجزاء التكتيف للانبعاج
العنصر المبني، المقطع العرضي، المقطع، الشكل	Built-up member, cross section, section, shape	العنصر، المقطع، أو الشكل المصنع والمركب من الأجزاء الإنشائية الفولاذية الموصولة باللحام أو المسامير
التحدب	Camber	الانحناء المجهز في الكمرة أو الجملون وذلك لتعويض أو امتصاص الانحراف الناتج من الأحمال

اختبار شاربي للصدم	Charpy V notch impact test	اختبار معياري ديناميكي لقياس المتانة خلال الثلم أو الشق للعينة المختبرة
عنصر الوتر	Chord member	العنصر الأساسي الممتد خلال وصلة الجمالون، وذلك في وصلة المقاطع الإنشائية المجوفة
الكساء الخارجي	Cladding	الغطاء الخارجي للمنشأ
العنصر الإنشائي الفولاذي المشكل على البارد	Cold formed steel structural member	الشكل المصنع من خلال ضغط الشرائح الفولاذية، تقطيعها، بالدرفلة على البارد أو الساخن عند درجة حرارة الغرفة بدون قيم إضافية واضحة للحرارة كما يتطلب التشكيل على الساخن
المجمّع	Collector	العنصر الذي يساعد في نقل الأحمال بين بلاطات السقوف وعناصر النظام المقاوم للقوى الجانبية
العمود	Column	عنصر إنشائي رأسي اسميا، ويتحمل بشكل أساسي قوى ضغط محورية
قاعدة العمود	Column base	تجميع هيكلي للأشكال، الصفائح، المجمعات، المسامير، القضبان عند قاعدة العمود، وتستخدم لنقل الحمل بين الأجزاء العلوية للمنشأ الفولاذي والأساسات
المقطع المكتنز	Compact section	المقطع القادر على توزيع الإجهادات اللدنة تماما، وسعة دوران تقريبا ٣ قبل بداية حدوث الانبعاج الموضعي
التحاوز	Compartmentation	ضميمة فراغات للبناية، تملك قدرة نوعية خاصة لتحمل النيران
اللحام الاخدودي الكامل لمفصل الاختراق	Complete joint penetration (CJP)	اللحام الأخدوي الذي يمتد معدن اللحام فيه خلال سماكة المفصل، باستثناء ما هو مسموح به في وصلات المقاطع الإنشائية المجوفة
مركب	Composite	الحالة التي يعمل فيها عناصر وأجزاء الفولاذ والخرسانة كوحدة واحدة، أثناء توزيع القوى الداخلية
الكمرة المركبة	Composite beam	الكمرة الفولاذية المتصلة مع بلاطة خرسانية مسلحة وتعمل بشكل مركب معها
المكون المركب	Composite component	العنصر، أجزاء الوصلة أو القطع المجمعة من الفولاذ وأجزاء الخرسانة والتي تعمل كوحدة واحدة، عند توزيع القوى الداخلية،

		مع استثناء الحالات الخاصة بالكمرة المركبة التي يكون فولاذ الإرساء مدفونا داخل البلاطة الخرسانية المصمتة أو في الخرسانة المصبوبة على البلاطة الفولاذية ذات المتون
التكتيف المركب	Composite brace	مقاطع الفولاذ المبنية أو المدرفلة المغلفة بالخرسانة، أو مقاطع الفولاذ المملوءة بالخرسانة والمستخدمة في التكتيف القطري
العمود المركب	Composite column	المقاطع المبنية أو المدرفلة المغلفة بالخرسانة أو المقاطع الفولاذية المملوءة بالخرسانة، المستخدمة كأعمدة
إطار العزم المتوسط المركب	Composite intermediate moment frame (C IMF)	إطار العزم المركب المحقق للمتطلبات الواردة في (Section 12.4.2)
إطار العزم العادي المركب	Composite ordinary braced frame (C OBF)	إطار العزم المركب المحقق للمتطلبات الواردة في (Section 12 4 3)
إطار العزم العادي المكتف	Composite ordinary moment frame (C OMF)	إطار العزم المحقق للمتطلبات الواردة في (Section 12.4.1)
البلاطة المركبة	Composite slab	بلاطة خرسانية مسلحة معتمدة ومرتبطة بمتون فولاذية والتي تعمل كديافرام لنقل الحمل إلى وبين أجزاء المنشأ في النظام المقاوم لقوى الزلازل
خرسانة السطح الطافحة	Concrete breakout surface	حجم الخرسانة على السطح المحيطة برأس قضيب الإرساء (التثبيت) التي فُصلت وتبقت من الخرسانة
تهشم الخرسانة	Concrete crushing	الحالة الحدية لانهيار الضغط في الخرسانة، تحدث عندما يصل الانفعال إلى الانفعال الأقصى
ورك الخرسانة	Concrete haunch	في نظام السقوف المركبة المشيدة باستخدام بلاطة المتون الفولاذية؛ المقطع من الخرسانة المصمتة الناتج من توقف متون البلاطة في كل جانب من جوانب العارض
الكمرة المغلفة بالخرسانة	Concrete encased beam. Beam	الكمرة المغطاة كليا بالخرسانة المصبوبة بالكامل مع البلاطة
المقاطع المغلفة بالخرسانة	Concrete encased shapes	مقاطع الفولاذ الإنشائية المغلفة بالخرسانة

الوصلة	Connection	التراكب من الأجزاء الإنشائية والمفاصل المستخدمة لنقل القوى بين عنصرين أو أكثر
مستندات التشييد	Construction documents	رسومات التصميم، المواصفات، الرسومات التنفيذية، رسومات التركيب (التشييد)
صفائح الاستمرارية	Continuity plates	مقويات العمود في أعلى وأسفل منطقة اتصال البلاطة، وتعرف أيضا بالمقويات العرضية
الحزرة القلمة	Cope	قطع أو ثلم في العنصر الإنشائي لإزالة الشفة وتتطابق مع شكل تقاطع العنصر
كمرة الاقتران	Coupling beam	كمرة فولاذية أو مركبة تعمل على توصيل أجزاء الجدران الخرسانية المسلحة المتجاورة لتعمل مع بعضها لمقاومة الأحمال الجانبية
صفيحة الغطاء	Cover plate	الصفيحة الملحومة أو المثبتة بالمسامير على الشفة للعنصر من أجل زيادة مساحة المقطع، ومعامل المقطع أو عزم القصور
وصلة صليبية	Cross connection	وصلة المقاطع الإنشائية المجوفة التي تتوازن فيها القوى المنقولة من الجزء الفرعي أو العناصر العرضية الموصولة إلى العنصر الرئيسي بشكل أساسي من خلال القوى في العناصر الفرعية في الجانب المقابل للعنصر الرئيسي
أسس تصميم الحريق	Design basis fire	مجموعة الشروط التي تحدد تطور الحريق وانتشاره في جميع أنحاء المبنى أو في جزء منه
مخططات التصميم	Design drawings	الوثائق الرسومية والمصورة التي توضح تصميم العمل وموقعه وأبعاده، وتتضمن عموما لوحات المساقط، الارتفاعات، المقاطع، التفاصيل، الجداول، المخططات، والملاحظات
حمل التصميم	Design load	الحمل المطبق والمحدد طبقا لحالات تجميع الأحمال في طريق عامل الحمل والمقاومة LRFD
المقاومة التصميمية	Design strength	المقاومة الاسمية مضروبة بمعامل تخفيض المقاومة
سماكة الجدار التصميمية	Design wall thickness	سماكة جدار المقاطع الإنشائية المجوفة المفروضة في تحديد خصائص المقطع

الزلزال التصميمي	Design earthquake	التمثيل الزلزالي باستخدام طيف الاستجابة التصميمي كما محدد في كود البناء المعمول به
انزياح الطابق التصميمي	Design story drift	انزياح الطابق المحسوب، متضمنا تأثير الفعل غير المرن المتوقع بسبب مستويات قوى الزلازل التصميمية كما محدد في كود البناء المعمول به
التكتيف القطري	Diagonal brace	عنصر انشائي مائل يتحمل بشكل أساسي قوة محورية في الإطار المكتف
المقوي القطري	Diagonal stiffener	مقوي الجذع عند منطقة لوحة الأعمدة وموجه قطريا إلى الشفات، على أحد جانبي الجذع أو كليهما
الديافرام	Diaphragm	السقوف، الأرضيات، وأي عناصر أخرى أو أنظمة تكتيف، تعمل على نقل القوى في المستوى إلى النظام المقاوم للقوى الجانبية
طريقة التحليل المباشر	Direct analysis method	طريقة التصميم للاستقرارية والتي تلتقط تأثيرات الإجهادات المتبقية وعدم رأسية الإطارات الأولية، وذلك عن طريق تخفيض الجساءات وتطبيق الأحمال النظمية في تحليلات الدرجة الثانية
تداخل الربط المباشر	Direct bond interaction	في المقطع المركب؛ آلية نقل القوة بين الفولاذ والخرسانة بواسطة إجهاد الترابط
فشل التشوه	Distortional failure	الحالة الحدية في الوصلات الجمالونية للمقاطع الإنشائية المجوفة، استنادا على تشوه مقطع عنصر الوتر المجوف أو العنصر الرئيسي المجوف إلى شكل شبه منحرف
جساءة التشوه	Distortional stiffness	جساءة الانحناء للجذع خارج المستوى
الانحناء المزدوج	Double curvature	شكل تشوه الكمرة مع نقطة انعطاف واحدة أو أكثر داخل البحر
القوى المزدوجة المركزة	Double concentrated forces	قوتان متساويتان متعاكستان تطبق على نفس الشفة محدثةً إزدواجا
المزدوج	Doubler	الصفيحة المضافة والموازية لجذع الكمرة أو العمود من أجل زيادة المقاومة في مناطق القوى المركزة
الانزياح	Drift	الانحراف الجانبي للمنشأ



الإطار المكتف لا مركزيا	Eccentrically Braced Frame (EBF)	الإطار المكتف قطريا والذي يستوفي متطلبات (Section 12.4.3) والذي يحتوي على نهاية واحدة للتكتيف القطري متصلة بالكمرة مع لا مركزية محددة من الكمرة إلى وصلة التكتيف الأخرى، أو وصلة الكمرة إلى العمود
الطول الفعال	Effective length	الطول غير المتطابق للعمود، مع نفس المقاومة، وذلك عند تحليله بظروف نهاية دبوسية
عامل الطول الفعال	Effective length factor, K	النسبة بين الطول الفعال إلى الطول غير المكتف للعنصر
المساحة الصافية الفعالة	Effective net area	المساحة الصافية المعدلة لحساب تأثير تباطؤ القص
معامل المقطع الفعال	Effective section modulus	معامل المقطع المخفض لحساب انبعاج أجزاء الضغط النحيفة
العرض الفعال	Effective width	العرض المخفض للصفيحة أو البلاطة مع توزيع إجهادات متنظم افتراضيا، والذي ينتج نفس التأثير على سلوك العنصر الإنشائي كما لو كانت الصفيحة أو البلاطة في حالتها الفعلية مع توزيع الإجهاد غير المنتظم
التحليل المرن	Elastic analysis	التحليل الإنشائي بناء على فرضية أن المنشأ يعود إلى أبعاده الهندسية الأصلية بعد إزالة الحمل
درجات الحرارة المرتفعة	Elevated temperatures	ظروف التسخين التي تمر أو تشهدها عناصر الهياكل نتيجة الحريق والتي تزيد على الظروف المحيطة المتوقعة
عنصر مركب مغلف	Encased composite member	عنصر مركب يتكون من عنصر إنشائي خرساني وشكل أو أكثر من الفولاذ المدفون أو المغلف بالخرسانة
الكمرة المركبة المغلفة	Encased composite beam	كمرة مركبة مغلفة بالكامل بالخرسانة المسلحة
العمود المركب المغلف	Encased composite column	عمود فولاذي إنشائي مغلف بالكامل بالخرسانة المسلحة
لوحة النهاية	End panel	لوحة الجذع مع لوحة مجاورة على جانب واحد فقط
نهاية التراجع	End return	طول اللحام الزاوي المستمر حول الركن في نفس المستوى



المهندس المختص	Engineer of record	مسؤول مختص مرخص له لختم وثائق أو مستندات العقد
ركيزة التمدد الدورانية	Expansion rocker	ركيزة ذات سطح منحني تمكّن العنصر من الميلان أو الدوران لاستيعاب التمدد
ركيزة التمدد المتدحرجة	Expansion roller	قضيب فولاذي مستدير يمكّن العنصر من الحركة عليه لاستيعاب التمدد
مقاومة الشد المتوقعة	Expected tensile strength*	مقاومة الشد للعنصر، وتساوي مقاومة الشد الدنيا المحددة مضروبا ب معامل (Rt)
مقاومة الخضوع المتوقعة	Expected yield strength	مقاومة الخضوع في الشد للعنصر، وتساوي إجهاد الخضوع المتوقع مضروبا بالمساحة الإجمالية
إجهاد الخضوع المتوقع	Expected yield stress	إجهاد الخضوع للمادة، ويساوي إجهاد الخضوع الأدنى المحدد مضروبا بمعامل (R y)
قضيب مستقيم ذو فتحات لغرض الترابط	Eyebar	عنصر شد منتظم السماكة موصول بمشبك، ذات رأس مقطوع بعرض أكبر من جسم العنصر، ويكون متناسبا لتوفير قوة متساوية تقريبا في الرأس والجسم
صفائح استناد الوجه	Face bearing plates	المقويات الملحقة أو المعلقة بالكمرات الإنشائية، والمدفونة داخل الجدار الخرساني المسلح أو العمود. الصفائح الموجودة على وجه الخرسانة المسلحة لتوفير الإحاطة ونقل الحمل إلى الخرسانة من خلال الاستناد المباشر
الحمل المصعد	Factored load	ناتج ضرب عامل الحمل في الحمل الاسمي
المشبك	Fastener	مصطلح عام للمسامير، البراشيم أو أجهزة الوصل الأخرى
الكلل	Fatigue	الحالة الحدية لبد التشقق ونموه نتيجة التطبيق المتكرر للأحمال الحية
سطح فاينغ	Faying surface	سطح التلامس في أجزاء الوصلات ينقل قوة القص
عنصر مركب مملوء	Filled composite member	عنصر مركب يحتوي على مقطع إنشائي قشري مجوف مملوء بالخرسانة الإنشائية
العمود المركب المملوء	Filled composite column	مقطع انشائي مجوف مملوء بالخرسانة الإنشائية

الحشوة	Filler	صفيحة مستخدمة لبناء السماكة لأحد المكونات
معدن الحشو	Fillet metal	معدن أو سبيكة مضافة لصناعة مفصل اللحام
اللحام الزاوي	Fillet weld	لحام ذات مقطع مثلثي عموما، مصنوع بين أسطح العناصر المتقاطعة
تسليح اللحام الزاوي	Fillet weld	لحامات زاوية مضافة إلى اللحامات الأخدودية
السطح المشطب	Finished surface	الأسطح المصنعة مع قيمة ارتفاع خشونة مقاسة وفقا ل(ANSI/ASME B46.1) تساوي أو أقل من ٥٠٠
الحريق	Fire	حريق مدمر أو متلف، كما يتجلى في أي من أو كل من: الضوء، اللهب، والحرارة أو الدخان
حاجز النار	Fire barrier	عنصر البناء المشكل من مواد مقاومة للحريق والذي تم اختباره وفقا لاختبار مقاومة الحريق القياسي المعتمد، وذلك لإثبات امتثاله لكود البناء المعمول به
مقاومة الحريق	Fire resistance	خاصية التجمعيات التي تمنع أو تؤخر مرور الحرارة المفرطة أو الغازات الساخنة أو اللهب تحت ظروف الاستخدام وتمكنها من الاستمرار في أداء الوظيفة المحددة
التحليل من الدرجة الأولى	First-order analysis	التحليل الإنشائي في ظروف الاتزان المصاغة بناء على المنشأ غير المشوه، حيث يتم إهمال تأثيرات الدرجة الثانية
مقوي مزود للتحمل	Fitted bearing stiffener	المقوي المستخدم عند الركيزة أو الحمولة المركزة التي يمكن تركيبها بشكل محكم ضد إحدى شفات الكمرة أو كليهما من أجل نقل الحمل عبر الاستناد
لحام أخدودي مضيء مشطوف	Flare bevel groove weld	لحام في الأخدود المتشكل من اثنين من العناصر ذات أسطح منحنية
ومضة كهربائية	Flashover	الانتقال إلى حالة من المشاركة السطحية الكلية في احتراق المواد خلال النسيج
العرض المسطح	Flat width	العرض الاسمي للمقطع الإنشائي المجوف المستطيل مطروحا منه نصف قطر الزاوية الخارجية. في حالة عدم معرفة نصف قطر

		الزاوية، يمكن اعتبار العرض المسطح كعرض إجمالي للجزء مطروحا منه ثلاثة أضعاف السماكة
انبعاج الانحناء	Flexural buckling	نمط الانبعاج الذي ينحرف فيه عنصر الضغط جانبيا دون التواء، بدون تغير في شكل المقطع العرضي
انبعاج الالتواء الانحناء	Flexural-torsional buckling	نمط الانبعاج في عنصر الضغط الذي ينحني ويلتف في آن واحد دون أي تغير في شكل المقطع العرضي
القوة	Force	محصلة توزيع الإجهاد على منطقة محددة
المقطع المشكّل	Formed section	انظر العنصر الإنشائي الفولاذي المشكل على البارد
المتون الفولاذية المشكّلة	Formed steel deck	في التشييد المركب؛ الفولاذ المشكّل على البارد إلى حائط متون المستخدم كشدّة أو تدعيم دائم للخرسانة
الكمرة المركبة بالكامل	Fully composite beam	الكمرة المركبة التي تحتوي على عدد كاف من المثبتات ذات الرؤوس لتطوير مقاومة الانحناء الاسمية اللدنة للمقطع المركب
وصلة العزم المقيدة كليا	Fully restrained moment connection	الوصلة القادرة على نقل العزم مع دوران ضئيل مهمل بين العناصر الموصولة
التباعد الرأسي	Gage	التباعد العرضي من المركز إلى المركز للمشابك أو المسامير
فجوات الوصلة	Gapped connection	الفجوة على وجه الوتر بين نقاط تداخل الأجزاء الفرعية وذلك في الوصلات الجملونية ذات المقاطع الإنشائية المجوفة
المحور الهندسي	Geometric axis	المحور الموازي للجذع أو الشفة أو لرجل الزاوية
العارض	Girder	انظر الكمرة (Beam)
حشوة العارض	Girder filler	في نظام السقوف المركبة المشيدة باستخدام البلاطات الفولاذية ذات المتون؛ تستخدم قطع من رقائق الفولاذ كحشوة أو مادة مالئة بين حافة البلاطة الفولاذية والشفة للعارض
نقرة نحت	Gouge	تخدد السطح الناعم النسبي أو التجويف الناتج من التشوه اللدن أو من إزالة المواد
حمل الجاذبية	Gravity load	الحمل المؤثر باتجاه الأسفل، مثل الأحمال الحية والأحمال الميتة
قبضة(المسمار)	Grip (of bolt)	سماكة المادة التي يمر من خلالها المسمار
اللحام الأخدودي	Groove weld	لحام الأخدود بين أجزاء الوصلة. انظر أيضا (AWS D1.1/D1.1M.)

صفيحة التجميع	Gusset plate	عنصر الصفيحة لتوصيل عناصر الجمالون، أو لتثبيت أو توصيل الكمرة أو العمود
تدفق الحرارة	Heat flux	الطاقة المشعة لكل وحدة مساحة
معدل إطلاق الحرارة	Heat release rate	معدل الذي يتم فيه توليد الطاقة الحرارية بواسطة المادة المشتعلة
المسمار عالي المقاومة	High strength bolt	عنصر متوقع خضوعه لدوران لدن كبير (أكثر من ٠,٠٢ راديان) من الانحناء أو انبعاج الانحناء تحت تأثير الزلازل التصميمي
القص الأفقي	Horizontal shear	في الكمرة المركبة؛ القوة على الواجهة بين سطحي الفولاذ والخرسانة
المقاطع الإنشائية المجوفة	HSS	المقاطع الإنشائية المجوفة المربعة، المستطيلة، المستديرة التي تم انتاجها وفقا لمواصفات الأنابيب
التحليل غير المرن	Inelastic analysis	التحليل الإنشائي الذي يأخذ بالاعتبار سلوك المادة غير المرن، بما في ذلك التحليل اللدن
عدم الاستقرار في المستوى	In plane instability	الحالة الحدية المتضمنة الانبعاج في مستوى الإطار أو العنصر
عدم الاستقرارية	Instability	الحالة الحدية لتحميل مكون إنشائي (إطار أو منشأ) ينتج عنه اضطراب بسيط في الأحمال أو في الأبعاد الهندسية مع حدوث إزاحة كبيرة
إطار العزم المتوسط	Intermediate moment frame (IMF)	نظام إطار العزم الذي يفي بمتطلبات (Section 12.3.2)
طول المقدمة	Introduction length	في الأعمدة المركبة المغلفة؛ الطول المفترض لنقل قوة العمود إلى أو خارج المقطع الفولاذي
إطار مكتف شكل V مقلوب	Inverted-V-braced frame	انظر الإطار المكتف شكل V (V braced frame)
المفصل	Joint	المنطقة حيث نهايتان أو أكثر، أسطح أو حواف مرفقة أو متصلة. وتصنف بحسب نوع المشابك أو اللحام المستخدم وطريقة نقل القوة

لا مركزية المفصل	Joint eccentricity	في الوصلات الجمالونية للمقاطع المجوفة؛ المسافة العمودية من مركز الجاذبية لعنصر الوتر إلى نقاط تقاطع العنصر الفرعي
منطقة K	k area	منطقة الجذع الممتدة من نقطة المماس للجذع والشفة على مسافة ٣٨مم إلى الجذع أبعد من البعد K
إطار مكتف شكل K	K-braced frame	تهيئة الإطار المكتف والذي تتصل فيه المكتفات إلى العمود في موقع بدون خارج مستوى الركيزة
وصلة حرف K	K connection	وصلة مقاطع إنشائية مجوفة تتوازن فيها القوى على عناصر الأفرع بشكل أساسي بالقوى على الأفرع على نفس جانب العنصر الرئيسي
ربط	Lacing	صفيحة، زاوية أو أي شكل فولاذي آخر، على هيئة خيوط متشابكة، تربط بين شكلين فولاذيين معا
مفصل التراكب	Lap joint	مفصل بين جزأين موصولين متداخلين في مستويات متوازية
التكتيف الجانبي	Lateral bracing	العنصر أو النظام المصمم لمنع الانبعاج الجانبي أو انبعاج الالتواء الجانبي للعناصر الإنشائية
نظام مقاومة القوى الجانبية	Lateral force resisting system	نظام إنشائي مصمم لمقاومة الأحمال الجانبية ولتوفير الاستقرارية للمنشأ ككل.
الحمل الجانبي	Lateral load	حمل يعمل في الاتجاه الجانبي، مثل الرياح أو تأثيرات الزلازل
انبعاج الالتواء الجانبي	Lateral torsional buckling	نمط انبعاج عنصر الانحناء المتضمن الانحراف خارج مستوى الانحناء والذي يحدث في وقت واحد مع الالتواء حول مركز القص للمقطع العرضي
العمود المائل	Leaning column	العمود المصمم لتحمل أحمال الجاذبية فقط، مع وصلات لا تهدف إلى توفير مقاومة للأحمال الجانبية
تأثيرات الطول	Length effects	اعتبارات تخفيض مقاومة العنصر بناء على طوله غير المكتف
الخرسانة خفيفة الوزن	Lightweight concrete	الخرسانة الإنشائية بكثافة متوازنة ١٨٤٠ كجم/م^3 أو أقل كما تحددها (ASTM C567).
الحالة الحدية	Limit state	الحالة التي يصبح فيها المنشأ أو مكون منه غير صالح للخدمة، ويتم الحكم عليه إما أنه لم يعد مفيدا في وظيفته المقصودة (الحالة



		الحدية للخدمية) أو أن يكون قد وصل إلى الحد الأقصى لسعة التحمل (الحالة الحدية للمقاومة)
عنصر الربط	Link	في الإطار المكتف لا مركزيا؛ القسم من الكمرة التي تقع بين نهايات الوصلات لاثنين من المكتفات القطرية، أو بين نهاية المكتف القطري والعمود. ويعرف عنصر الربط على أنه المسافة الصافية بين نهايات عنصري التكتيف القطري أو بين نهاية عنصر التكتيف ووجه العمود
مقويات جذع عنصر الربط المتوسطة	Link intermediate web stiffeners	مقويات الجذع الرأسية الموضوعة في عنصر الربط في الإطار المكتف لا مركزيا
زاوية دوران عنصر الربط	Link rotation angle	الزاوية غير المرنة بين عنصر الربط والكمرة خارج عنصر الربط، عندما يكون انزياح الطابق الكلي يساوي انزياح الطابق التصميمي
تسليح تحمل الحمل	Load carrying reinforcement	التسليح في العناصر المركبة المصممة والمفصلة لمقاومة الأحمال المطلوبة
الحمل	Load	القوة أو أي فعل آخر ينجم عن وزن مواد البناء أو شاغلي المبنى وممتلكاتهم أو الآثار البيئية أو الحركة النسبية أو تغيرات الأبعاد المقيدة
تأثير الحمل	Load effect	القوى، الإجهادات والتشوهات الناتجة في المكون الإنشائي بواسطة الحمل المطبق
عامل الحمل	Load factor	العامل الذي يحسب من أجل تباين الحمل الاسمي من الحمل الفعلي، لأوجه عدم اليقين في التحليل الذي تحول الحمل إلى تأثير الحمل، ولاحتمالية حدوث حمل أعلى في وقت واحد
الانحناء الموضعي	Local bending**	الحالة الحدية للتشوه الكبير للشفة تحت قوة عرضية مركزة
الانبعاج الموضعي	Local buckling**	الحالة الحدية لانبعاج جزء الضغط داخل المقطع العرضي
الخضوع الموضعي	Local yielding**	الخضوع الذي يحدث في مساحة موضعية للعنصر
أدنى درجة حرارة خدمة متوقعة	Lowest anticipated service temperature (LAST)	أدنى متوسط درجة حرارة ساعة واحدة مع فاصل زمني متوسط ١٠٠ عام

طريقة عامل الحمل والمقاومة للتصميم	load and resistance factor design (LRFD)	طريقة تناسب المكونات الإنشائية بحيث أن المقاومة التصميمية تساوي أو تتجاوز المقاومة المطلوبة للمكون ضمن إطار فعل تجميع الحمل لطريقة عامل الحمل والمقاومة
تركيب الحمل لطريقة عامل الحمل والمقاومة	LRFD load combination	تجميع الحمل في كود البناء المعمول به والمخصص لتصميم المقاومة
العنصر الرئيسي	Main member	في وصلات المقاطع الإنشائية المجوفة (HSS)؛ عنصر الوتر، العمود أو عنصر مجوف آخر، يتم إرفاق عناصر الأفرع أو عناصر الموصولة الأخرى به
آلية	Mechanism	النظام الإنشائي الذي يتضمن عددا كافيا من المفصلات الحقيقية أو المفصلات اللدنة أو كليهما، حتى يكون قادرا على التعبير بوضوح في واحد أو أكثر من أنماط الجسم الصلب
تكتيف العنصر	Member brace	العنصر الذي يوفر الجساءة والمقاومة للتحكم بحركة عنصر آخر خارج مستوى الإطار في نقاط التكتيف
القشور	Mill scale	طلاء أكسيد سطحي للفولاذ المشكل بعملية الدرفلة على الساخن
وصلة العزم	Moment connection	الوصلة التي تنقل عزم انحناء بين العناصر الموصولة
عنصر متوسط المطولية	Moderately ductile member	عنصر متوقع خضوعه لدوران لدن متوسط (٠,٠٢ راديان أو أقل) من الانحناء أو الانحناء المرن تحت الزلزال التصميمي
إطار العزم	Moment frame	نظام التأطير الذي يوفر مقاومة للأحمال الجانبية ويحقق الاستقرارية للنظام الإنشائي، بشكل أساسي عن طريق القص والانحناء لعناصر التأطير ووصلاتهم
مقاومة الانحناء السالب	Negative flexural strength	مقاومة الانحناء للكمرة المركبة في منطقة الشد بسبب الانحناء على السطح العلوي
المساحة الصافية	Net area	المساحة الإجمالية المخفضة لحساب المواد التي تمت إزالتها
التكتيف العقدي	Nodal brace	تكتيف لمنع الحركة الجانبية أو الالتواء بشكل مستقل عن التكيفات الأخرى في نقاط التكتيف المجاورة (انظر التكتيف النسبي relative brace)

البعد الاسمي	Nominal dimension	البعد المعين أو النظري، كما في جداول خصائص المقاطع.
الحمل الاسمي	Nominal load	كمية الحمل المحددة بواسطة كود البناء المعمول به
ارتفاع العصب الاسمي	Nominal rib height	في متون الفولاذ المشكل(formed steel deck)؛ ارتفاع المتن أو العصب مقاسا من الجانب السفلي لأدنى نقطة إلى سطح أعلى نقطة
المقاومة الاسمية	Nominal strength*	مقاومة المنشأ أو المكون (بدون عامل المقاومة أو عامل الأمان المطبق) لتأثيرات الحمل كما محدد وفقا لكود البناء السعودي للفولاذ
المقطع غير المكتنز	Noncompact section	المقطع الذي يستطيع تطوير اجهاد الخضوع في أجزاء الضغط فيه قبل حدوث انبعاج موضعي، لكن لا يستطيع توفير سعة دورانية تساوي ٣
الاختبار غير المتلف	Nondestructive testing	إجراء الفحص حيث لا يتم إتلاف أي مواد ولا تتأثر سلامة المادة أو المكون
متانة الثلم أو الشق	Notch toughness	الطاقة الممتصة في درجة الحرارة المحددة كما تم قياسها في اختبار تشاربي للصدم
الحمل الافتراضي	Notional load	الحمل الظاهري المطبق في التحليل الإنشائي لحساب التأثيرات المزعزعة للاستقرار والتي لا يتم احتسابها بطريقة أخرى في اشتراطات التصميم
نظام العمود الكابولي العادي	Ordinary cantilever column system(OCCS)	نظام مقاومة قوة الزلزال الذي تُقاوم فيه قوى الزلازل بواسطة واحد أو أكثر من الأعمدة الكابولية المثبتة في الأساس أو من مستوى غشاء التقوية ويفي بمتطلبات (Section 12 3 3M SBC 306)
الإطار العادي المكتف مركزيا	Ordinary concentrically braced frame (OCBF)	إطار مكتف قطريا يفي بمتطلبات (Section 12.3.4) والذي يخضع فيه جميع عناصر نظام الاطار المكتف لقوى محورية في المقام الأول
إطار العزم العادي	Ordinary moment frame (OMF)	نظام إطار العزم الذي يفي بمتطلبات(Section 12.3.1)

انبعاج خارج المستوى	Out-of plane buckling	الحالة الحدية للكمرة، العمود، أو الكمرة العمود الذي يتضمن انبعاجا جانبيا أو انبعاج التواء جانبي
الوصلة المتراكبة	Overlapped connection	وصلة جملونية للمقاطع الإنشائية المجوفة (HSS) يتداخل فيها عناصر الأفرع المتقاطعة
منطقة اللوحة	Panel zone	منطقة الجذع لوصلة الكمرة إلى العمود المحددة بواسطة امتداد شفات الكمرة والعمود خلال الوصلة، حيث تنقل العزم من خلال لوحة القص
اللحام الاخدودي الجزئي لمفصل الإختراق	Partial joint penetration (PJP) groove weld	اللحام الأخدودي الذي يكون فيه سماكة اللحام أو الاختراق أقل من السماكة الكاملة للعنصر المتصل
وصلة العزم المقيدة جزئيا	Partially restrained moment connection	الوصلة القادرة على نقل العزم مع عدم إهمال الدوران بين العناصر الموصولة
نسبة الاستطالة	Percent elongation	قياس الممطولية المحددة في اختبار الشد على أنه أقصى استطالة لطول الجزء المختبر مقسوما على طول العنصر الأصلي معبرا عنه كنسبة مئوية
الأنبوب	Pipe	انظر المقاطع الإنشائية المجوفة
الخطوة	Pitch	التباعد الطولي من المركز إلى المركز للمشابك. التباعد من المركز إلى المركز للمسامير الملولبة على طول محور المسمار
التحليل اللدن	Plastic analysis	التحليل الإنشائي بناءً على فرضية السلوك اللدن الصلب، أي أن التوازن مستوف وأن الإجهاد يكون عند أو أقل من إجهاد الخضوع في جميع أنحاء المنشأ
المفصل اللدن	Plastic hinge	منطقة الخضوع الكلي التي تتشكل في العنصر الإنشائي عند بلوغ العزم اللدن
العزم اللدن	Plastic moment	نظريا هو العزم المقاوم المتولد خلال الخضوع لكامل المقطع العرضي
طريقة توزيع الإجهاد اللدن	Plastic stress distribution method	في العنصر المركب؛ طريقة لتحديد الإجهادات المفترضة، التي يكون المقطع العرضي لمقطع الفولاذ والخرسانة لدنا بالكامل

التلدن	Plastification	في وصلات المقاطع الإنشائية المجوفة؛ الحالة الحدية استنادا على آليات خط الخضوع للانحناء خارج المستوى في الوتر عند اتصال العنصر الفرعي
العارض الصفائحي	Plate girder	كمرة مبنية
لحام الثقوب	Plug weld	اللحام الموضوع في ثقب دائري من عنصر واحد في المفصل لدمج هذا العنصر إلى عنصر آخر
البرك	Ponding	تجمع المياه بسبب الانحراف الخفيف في السقف المسطح
مقاومة الانحناء الموجب	Positive flexural strength	مقاومة الكمرة المركبة للانحناء في منطقة الضغط بسبب الانحناء على السطح العلوي
المسامير مسبقة الشد	Pretensioned bolt	مسمار مشدود إلى الحد الأدنى المحدد للشد المسبق
المفصل مسبق الشد	Pretensioned joint	مفصل بمسامير عالية المقاومة مشدودة إلى الحد الأدنى المحدد للشد المسبق
المنطقة المحمية	Protected zone	منطقة العناصر أو وصلات العناصر التي تنطبق فيها قيود التصنيع والمرفقات
فعل الإنعطاف	Prying action	تضخيم قوة الشد في المسمار الناجم عن التأثير الإيجابي بين نقطة الحمل المطبق، المسمار ورد فعل أجزاء الوصلة
حمل الاختراق	Punching load	في وصلات المقاطع الإنشائية المجوفة؛ مكون قوة العنصر الفرعي العمودية على الوتر
تأثير (الحمل الانحراف)	P δ effect	تأثير الأحمال على الشكل المنحرف للعنصر بين المفاصل أو العقد
تأثير (الحمل الانزياح)	P-Δ effect	تأثير الأحمال على الموقع المنزاح للمفاصل أو العقد في المنشأ
ضمان الجودة	Quality assurance	مهام المراقبة والتفتيش التي تقوم بها وكالة أو شركة أخرى غير المصنّع أو المركب ، للتأكد من أن المواد المقدمة والعمل الذي يقوم به المصنع والمركب تفي بمتطلبات وثائق التشييد المعتمدة و



		المواصفات المرجعية، ويشمل ضمان الجودة تلك المهام المعينة (تفتيش خاص) بواسطة كود البناء المعمول به
مفتش ضمان الجودة	Quality assurance inspector (QAI)	فرد مخصص لتفتيش ضمان الجودة للعمل الذي يتم تنفيذه
خطة ضمان الجودة	Quality assurance plan (QAP)	البرنامج الذي تحتفظ به الوكالة أو الشركة المسؤولة عن ضمان الجودة بإجراءات مفصلة للرصد والتفتيش لضمان التوافق مع مستندات التشييد المعتمدة والمواصفات المرجعية
ضبط الجودة	Quality control	الضوابط والتفتيشات التي ينفذها المصنّع أو المركّب، حسب الاقتضاء، لضمان أن المواد المقدمة والعمل المنفذ تلبي متطلبات وثائق التشييد المعتمدة والمواصفات المرجعية
مفتش ضبط الجودة	Quality control inspector (QCI)	فرد مخصص لأداء مهام فحص مراقبة جودة العمل الذي يتم تنفيذه
برنامج ضبط الجودة	Quality control program (QCP)	برنامج يحتفظ فيه المصنّع أو المركّب، حسب الاقتضاء، بإجراءات مفصلة للتصنيع والتركيب والتفتيش لضمان التوافق مع الرسومات التصميمية والمواصفات المرجعية
التراجع	Reentrant	في ثقب أو حزة وصول اللحام، يتم قطعه عند التغير المفاجئ في الاتجاه الذي يكون السطح المكشوف فيه مقعرا
التكتيف النسبي	Relative brace	التكتيف الذي يتحكم بالحركة النسبية لنقطتي تكتيف متجاورتين على طول الكمرة أو العمود أو الإزاحة النسبية الجانبية لطابقين في إطار(انظر التكتيف العقدي Nodal brace)
المقاومة المطلوبة	Required strength*	القوى، الإجهادات والتشوهات المؤثرة على المكون الإنشائي، المحددة بواسطة التحليل الإنشائي لتجميع حمل طريقة عامل الحمل والمقاومة
عامل المقاومة	Resistance factor	العامل الذي يمثل التباين الذي لا مفر منها أو لا يمكن تجنبه للمقاومة الاسمية من المقاومة الفعلية و أسلوب الانهيار وتعاقبه
البناء المقيد	Restrained construction	تجميعات الأرضيات والسقف والكمرات الفردية في المباني حيث يكون المنشأ المدعوم قادرا على مقاومة التمدد الحراري الكبير في مدى جميع درجات الحرارة المرتفعة المتوقعة

معامل الاستجابة المعدل	Response modification coefficient, R	العامل الذي يخفض تأثيرات حمل الزلزال إلى مستوى المقاومة كما محدد في كود البناء المعمول به.
الانحناء العكسي	Reverse curvature	انظر الانحناء المزدوج Double curvature
فئة الخطر	Risk category	التصنيفات المعينة للمنشأ بناءً على استخدامه كما محدد في كود البناء المعمول به
جذر المفصل	Root of joint	جزء من المفصل الملحوم، عندما تكون العناصر قريبة من بعضها البعض
سعة الدوران	Rotation capacity	الدوران الزاوي التدريجي المتزايد الذي يمكن لمقطع معطى أن يقبله قبل تسليط الحمل الزائد، والذي يعرف بأنه نسبة الدوران غير المرن المتحقق إلى الدوران المرن المثالي عند الخضوع الأول
مقاومة التمزق	Rupture strength	المقاومة المحددة من خلال كسر أو تمزق العنصر أو أجزاء الوصلة
تأثير الدرجة الثانية	Second order effect	تأثير الأحمال التي تعمل على الهيئة المشوهة للمنشأ، ويتضمن تأثيرات (P-Δ and P-δ).
عامل تعديل الاستجابة الزلزالية	Seismic response modification factor	عامل يخفض تأثيرات الحمل الزلزالي إلى مستوى المقاومة
فئة التصميم الزلزالي	Seismic design category	التصنيف المخصص للمبنى حسب كود البناء المعمول به استنادا على فئة الخطورة و معاملات التسارع لطيف الاستجابة التصميمي
نظام مقاومة قوة الزلازل	Seismic force resisting system (SFRS)	ذلك الجزء من النظام الإنشائي الذي يؤخذ فيه بالاعتبار التصميم المحقق للمقاومة المطلوبة للقوى الزلزالية المنصوص عليها في (SBC 301)
حمل الخدمة	Service load	الحمل الذي تقيم عليه صلاحية الاستخدام أو الخدمية للمنشأ
تجميع حمل الخدمة	Service load combination	تجميع الحمل الذي تقيم عليها صلاحية الاستخدام أو الخدمية للمنشأ
الحالة الحدية للخدمية	Serviceability limit state	الحالة التي تؤثر على قدرة المنشأ في الحفاظ على مظهره، صيانته، متانته، راحة ساكنيه، وظيفة الآلات فيه، وذلك في ظل الاستخدام العادي



انبعاج القص	Shear buckling	نمط الانبعاج في جزء الصفيحة، كما في جذع الكمرة، التشوه تحت القص الصافي المطبق في مستوى الصفيحة
تباطؤ القص	Shear lag	توزيع إجهاد الشد غير المنتظم في عنصر أو في جزء موصول في المنطقة المجاورة للوصلة
جدار القص	Shear wall	الجدار الذي يوفر مقاومة للأحمال الجانبية في مستوى الجدار، ويوفر أيضا استقرارا للنظام الإنشائي
خضوع القص (الثقب أو الاختراق)	Shear yielding (punching)	في وصلة المقاطع الإنشائية المجوفة؛ الحالة الحدية استنادا على مقاومة القص خارج المستوى لجدار الوتر الذي يتم ارفاق عناصر الفرع به
صفائح أو لفائف الفولاذ	Sheet steel	في نظام الأرضيات المركبة؛ الفولاذ المستخدم لألوح الإغلاق أو التشذيب المتنوعة في بلاطة الفولاذ ذات المتون
الرقائق	Shim	طبقة نحيفة من المادة المستخدمة لملأ الفراغ بين سطوح الاستناد
انبعاج التأرجح (إطار)	Sidesway buckling (frame)	الحالة الحدية للاستقرار وتتضمن عدم الاستقرار للتأرجح الجانبي للإطار
وصلة بسيطة	Simple connection	الوصلة التي تنقل عزوم ضئيلة بين العناصر المتصلة
إنثناء مفرد	Single curvature	شكل الكمرة المشوه بدون نقطة انقلاب أو انعطاف داخل البحر
مقطع الجزء النحيف	Slender element section	مقطع عرضي يمتلك مكونات صفيحية ذات نحافة كافية، بحيث يحدث الانبعاج الموضعي فيها في نطاق المرونة
انزلاق	Slip	في وصلة المسامير، الحالة الحدية للحركة النسبية للأجزاء الموصولة قبل الحصول أو الوصول للمقاومة التصميمية للوصلة
وصلة الانزلاق الحرجة	Slip critical connection	وصلة مسامير مصممة لمقاومة الحركة بواسطة الاحتكاك على سطح فاينغ للوصلة تحت قوة تثبيت المسمار
المواصفات	Specifications	المستندات المكتوبة تحتوي على متطلبات المواد والمواصفات القياسية والصنعة
مقاومة الشد الدنيا المحددة	Specified minimum tensile strength	الحد الأدنى لمقاومة الشد المحددة للمادة كما معرف ب(ASTM)

الحد الأدنى لإجهاد الخضوع المحدد	Specified minimum tensile strength	الحد الأدنى من إجهاد الخضوع المحدد للمادة كما معرف ب(ASTM)
الوصل	Splice	الوصلة بين جزئين إنشائيين متصلين في نهاياتهم ليشكلان جزء مفرد أطول
الاستقرارية	Stability	حالة تحميل مكون أو منشأ أو إطار والذي لا يؤدي فيها أي اضطراب بسيط في الأحمال أو الأبعاد الهندسية للمقاطع إلى حدوث إزاحات كبيرة
محمل في حالة السكون	Statically loaded	لا تخضع لإجهادات الكلل الكبيرة. تعتبر الجاذبية والرياح والتحميل الزلزالي أحمال ساكنة
مثبت فولاذي	Steel anchor	مرسى ذات رأس مرصوع أو قناة فولاذية مدرفلة على الساخن ملحومة إلى العنصر ومدفونة في خرسانة العنصر المركب لنقل القص، الشد أو تراكب القص والشد في الواجهة بين المادتين
الجزء المقوى	Stiffened element	جزء ضغط مسطح مع أجزاء مجاورة خارج المستوى على طول الحافتين الموازيتين لاتجاه التحميل
المقوي	Stiffener	جزء إنشائي غالبا زاوية أو صفيحة، موصلة بالعنصر لتوزيع الحمل، أو نقل القص أو منع الانبعاج
الجساءة	Stiffness	مقاومة العنصر أو المنشأ للتشوه، وتقاس بواسطة نسبة القوة المطبقة (أو العزم) إلى الإزاحة المقابلة (أو الدوران)
طريقة توافق الانفعال	Strain compatibility method	في العنصر المركب؛ طريقة تحديد الإجهادات مع الأخذ بالاعتبار علاقات الإجهاد والانفعال لكل مادة، وموقعها بالنسبة إلى المحور المحايد للمقطع العرضي
القلب الفولاذي	Steel core	الجزء المقاوم للقوة المحورية في مكتفات تقييد الانبعاج
الحالة الحدية للمقاومة	Strength limit state	الحالة التي يتم الوصول فيها إلى أقصى مقاومة للمنشأ ومكوناته.
الإجهاد	Stress	القوة لكل وحدة مساحة بسبب القوة المحورية، العزم، القص أو الالتواء



تركيز الإجهاد	Stress concentration	الإجهاد الموضعي الأعلى من متوسط الإجهاد بسبب التغيرات المفاجئة في الأبعاد الهندسية أو التحميل الموضعي
المحور القوي	Strong axis	المحور المركزي الأساسي الرئيسي للمقطع العرضي
زاوية انزياح الطابق	Story drift angle	إزاحة الطابق الداخلية مقسومة على ارتفاع الطابق
التحليل الإنشائي	Structural analysis	تحديد تأثيرات الحمل على العناصر والوصلات بناءً على مبادئ الميكانيكا الإنشائية
المكون الإنشائي	Structural component	العنصر، الرابط، عنصر الوصل أو التجميع
الفولاذ الإنشائي	Structural steel	أجزاء الفولاذ كما معرف في المعايير التطبيقية للمباني الفولاذية والجسور كود الجمعية الأمريكية لتشييد الفولاذ (AISC 303-10)
النظام الإنشائي	Structural system	تجمع لمكونات التحمل التي يتم ربطها معا لتوفير التفاعل أو التداخل أو الاعتماد المتبادل
عامل تجاوز المقاومة للنظام	System overstrength factor, Ωo	العامل المحدد في كود البناء المعمول به لتحديد الحمل الزلزالي المضخم، حيثما تتطلبه متطلبات (SBC 306)
وصلة حرف T	T-connection	وصلة المقاطع الإنشائية المجوفة التي يكون فيها العنصر الفرعي عمودي تماما على العنصر الرئيسي، وتكون القوى العرضية إلى العنصر الرئيسي متوازنة بشكل أساسي من خلال القص في العنصر الرئيسي
مقاومة الشد(المادة)	Tensile strength (of material)	أقصى إجهاد شد والذي يمكن أن تكون المادة قادرة على الحفاظ عليه كما محدد في (ASTM)
مقاومة الشد(العنصر)	Tensile strength (of member)	قوة الشد القصوى التي يستطيع العنصر تحملها
تمزق الشد والقص	Tension and shear rupture	في المسمار أو المشابك الميكانيكية الأخرى؛ الحالة الحدية للتمزق بسبب الشد المتزامن مع قوة القص
موقع فعل الشد	Tension field action	سلوك اللوحة تحت القص التي يتولد فيها الشد القطري في الجذع وقوى الضغط في المقويات العرضية بطريقة مشابهة لجمالون نوع برات (Pratt truss).

القطع الحراري	Thermally cut	القطع بالغاز أو البلازما أو الليزر
صفيحة الربط	Tie plate	جزء الصفيحة المستخدمة لوصل مكونين متوازيين في العمود المبني، أو في العارض أو دعامة متصلة بشكل صلد بالمكونات المتوازية ومصممة لنقل القص بينهما
اصبع اللحام الزاوي	Toe of fillet	تقاطع وجه اللحام الزاوي مع المعدن الأساسي. نقطة المماس للحام الزاوي في الشكل المدرفل
تكتيف الالتواء	Torsional bracing	تكتيف مقاومة الالتواء للكمرة أو العمود.
انبعاج الالتواء	Torsional buckling	نمط الانبعاج في عنصر الضغط الذي يلتوي حول محور القص الخاص به
التسليح العرضي	Transverse reinforcement	في الأعمدة المركبة المغلفة بالخرسانة؛ صلب التسليح على شكل روابط أو أساور مغلقة أو نسيج من الأسلاك الملحومة الذي يوفر إحاطة وحصر للخرسانة المحيطة بالشكل الفولاذي
المقوي العرضي	Transverse stiffener	مقوي الجذع الموجه عموديا على الشفات، والملحق أو المرتبط بالجذع
الأنابيب	Tubing	انظر المقاطع الإنشائية المجوفة HSS
طريقة تحول الحلقة المقلوظة	Turn-of-nut method	الإجراء الذي يتم من خلاله التحكم بالشد في المسامير عالية المقاومة، عن طريق تدوير مكون المشبك بكمية محددة مسبقا بعد إحكام ربط البرغي أو المسمار
الطول غير المكتف	Unbraced length	المسافة بين نقاط تكتيف العنصر مقاسة بين مراكز الجاذبية للعناصر المكتفة
توزيع الحمل غير المتساوي	Uneven load distribution	في وصلة المقاطع الإنشائية المجوفة؛ الحالة التي لا يتم فيها توزيع الحمل عبر المقطع العرضي للأجزاء الموصولة بطريقة يمكن تحديدها بسهولة
النهاية غير المؤطرة	Unframed end	نهاية العنصر غير المقيدة ضد الدوران باستخدام المقويات أو أجزاء الوصلة
البناء غير المقيد	Unrestrained construction	تجميعات الأرضيات والسقف والكمرات الفردية في المباني، و التي يفترض أن تكون حرة في الدوران والتمدد في مدى جميع درجات الحرارة المرتفعة المتوقعة



الجزء غير المقوى	Unstiffened element	جزء الضغط المسطح المزود بجزء مجاور خارج مستوى الجزء على طول حافة واحدة فقط موازية لاتجاه التحميل
عنصر حدودي رأسي	(Vertical boundary element (VBE	عمود متصل بواحدة أو أكثر من صفائح الجذع في جدار قص الصفيحة الفولاذية (SPSW)
إطار مكتف شكل V	V-braced frame	إطار مكتف مركزيا((OCBF, C OBF)، والذي يقع فيه زوج المكتفات إما فوق أو تحت الكمرة الموصولة في نقطة مفردة خلال بحر الكمرة الصافي. عندما تكون المكتفات القطرية تحت الكمرة، فإنه يشار إلى النظام أيضا على أنه إطار مكتف شكل V مقلوب
المحور الضعيف	Weak axis	المحور المركزي الأساسي الثانوي للمقطع العرضي
فولاذ التجوية	Weathering steel	فولاذ عالي المقاومة منخفض السبيكة والذي يمكن استخدامه مع احتياطات مناسبة في التعرضات الجوية (وليس البحرية) دون طلاء الدهان الواقي
الفشل الموضعي للجذع	Web crippling	الحالة الحدية للفشل الموضعي لصفيحة الجذع في المنطقة المجاورة مباشرة للحمل المركز أو رد الفعل
انبعاج تأرجح الجذع	Web sidesway buckling	الحالة الحدية للانبعاج الجانبي للشفة تحت الشد المقابلة لموقع قوة الضغط المركزة
معدن اللحام	Weld metal	جزء اللحام المذاب كليا خلال عملية التلحيم. يحتوي معدن اللحام على أجزاء من معدن الحشو ومعدن أساس مذاب في دورة اللحام الحرارية
جذر اللحام	Weld root	انظر جذر المفصل Joint root
إطار مكتف شكل X	X-braced frame	إطار مكتف مركزيا (OCBF, C-OBF) والذي يتقاطع فيه زوج من المكتفات القطرية أو المائلة بالقرب من منتصف طول المكتفات
وصلة حرف Y	Y connection	وصلة المقاطع المجوفة التي تكون فيها عناصر الأفرع غير عمودية على العنصر الرئيسي، وتتوازن فيها القوى العرضية بشكل أساسي بواسطة القص في العنصر الرئيسي



عزم الخضوع	Yield moment	في العنصر المعرض للإنحناء، هو العزم الذي تصل عنده الألياف الخارجية للمقطع أولا إلى إجهاد الخضوع
نقطة الخضوع	Yield point	أول إجهاد للمادة؛ عند الوصول إليه فإن أي زيادة في الانفعال تحدث دون زيادة في الإجهاد كما معرف في (ASTM)
مقاومة الخضوع	Yield strength	الإجهاد الذي تُظهر عنده المادة انحرافا عن التناسب الخطي كما معرف في (ASTM)
إجهاد الخضوع	Yield stress	مصطلح عام للدلالة إما على نقطة الخضوع أو مقاومة الخضوع، على نحو مناسب للمادة
الخضوع	Yielding	الحالة الحدية للتشوه غير المرن والتي تحدث بعد حصول إجهاد الخضوع
الخضوع	Yielding (plastic moment)	الخضوع خلال مقطع العنصر عندما يصل العزم إلى العزم اللدن
الخضوع	Yielding (yield moment)	الخضوع في الألياف الخارجية لمقطع العنصر عندما تصل العزوم المطبقة إلى عزم الخضوع